



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Medicina

Unidad de Posgrado

**“Contribución de los factores de riesgo individual y
contextual al mayor riesgo de anemia en niños menores
de cinco años en el Perú”**

TESIS

Para optar el Grado Académico de Magíster en Epidemiología

AUTOR

Cristian Edison OBREGÓN CAHUAYA

ASESOR

César Arturo GUTIÉRREZ VILLAFUERTE

Lima, Perú

2018



Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América




Facultad de Medicina

Unidad de Posgrado
Sección Maestría


ACTA DE GRADO DE MAGISTER

En la ciudad de Lima, a los 30 días del mes de noviembre del año dos mil dieciocho siendo la 03:00 pm, bajo la presidencia del Mg. Héctor Pereyra Zaldívar con la asistencia de los Profesores: Mg. Emma Norma Cambillo Moyano (Miembro), Mg. Julia Rosa Piscoya Sara (Miembro), Mg. Roberth Chuquimbalqui Maslucan (Miembro) y el Mg. César Arturo Gutiérrez Villafrute (Asesor); el postulante al Grado de Magister en Epidemiología, Bachiller en Estadística, procedió a hacer la exposición y defensa pública de su tesis Titulada: **"CONTRIBUCIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGO INDIVIDUAL Y CONTEXTUAL AL MAYOR RIESGO DE ANEMIA EN NIÑOS MENORES DE CINCO AÑOS EN EL PERÚ"** con el fin de optar el Grado Académico de Magister en Epidemiología. Concluida la exposición, se procedió a la evaluación correspondiente, habiendo obtenido la siguiente calificación **B MUY BUENO 18**. A continuación el Presidente del Jurado recomienda a la Facultad de Medicina se le otorgue el Grado Académico de **MAGÍSTER EN EPIDEMIOLOGÍA** al postulante **CRISTIAN EDISON OBREGÓN CAHUAYA**.

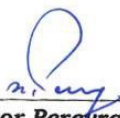
Se extiende la presente Acta en tres originales y siendo las 04:15 pm, se da por concluido el acto académico de sustentación.


Mg. Emma Norma Cambillo Moyano
Profesora Principal
Miembro


Mg. Julia Rosa Piscoya Sara
Profesora Asociada
Miembro


Mg. Roberth Chuquimbalqui Maslucan
Profesor Asociado
Miembro


Mg. César Arturo Gutiérrez Villafrute
Profesor Asociado
Asesor


Mg. Héctor Pereyra Zaldívar
Profesor Principal
Presidente

DEDICATORIA

A Dios por ser mi guía en los momentos alegres y difíciles de la vida.

A mi madre Inés, ejemplo de fortaleza, valor y coraje, y en cuyas oraciones siempre estuve presente.

A mi esposa Karina por ser el motivo de mis días, mi amiga, mi compañera, la luz en mi camino...

A mi Bella por seguir mis pasos y rescatar mucho de mí.

INDICE GENERAL

	Págs.
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
1.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.....	1
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.3. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA.....	4
1.4. OBJETIVOS.....	5
1.4.1. Objetivo general.....	5
1.4.2. Objetivos específicos.....	5
CAPITULO 2: MARCO TEÓRICO	
2.1. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN.....	6
2.2. BASES TEÓRICAS.....	11
2.2.1. Anemia.....	11
2.2.2. Epidemiología social.....	12
2.2.3. Determinantes sociales de la salud.....	12
2.2.4. Modelos multinivel.....	14
2.2.5. Modelo para el abordaje de la anemia basado en los determinantes de la salud	18

CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA

3.1. CARACTERÍSTICAS DE LA INVESTIGACIÓN.....	21
3.1.1. Tipo de investigación.....	21
3.1.2. Método de la investigación.....	21
3.1.3. Diseño de la investigación	21
3.1.4. Variables de la investigación.....	22
3.1.5. Población y muestra	24
3.1.6. Análisis estadístico.....	26

CAPITULO 4: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADO DEL ANÁLISIS UNIVARIADO.....	28
4.2. RESULTADO DEL ANÁLISIS BIVARIADO.....	33
4.3. ANÁLISIS MULTINIVEL.....	37
4.4. INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	53

CONCLUSIONES.....	55
-------------------	----

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	56
---------------------------------	----

ANEXO	64
-------	----

LISTA DE CUADROS

	Págs.
Cuadro 01 Rangos normales y criterios para definir anemia en niños menores de seis años, propuestos por la OMS.	11
Cuadro 02 Estadísticas descriptivas de las variables consideradas en el estudio.....	30, 31
Cuadro 03 Indicadores a nivel regional en el año 2015 (Variables del nivel 3).....	32
Cuadro 04 Asociación entre la variable anemia en niños y las variables en estudio.....	35
Cuadro 05 Prevalencia de anemia en niños menores de cinco años.....	36
Cuadro 06 Medidas de variación y factores asociados con la anemia en niños por el modelo de regresión logística multinivel.....	40, 41
Cuadro 07 Significancias de las razones de chance (OR) para las variables del primer nivel según modelo.....	42
Cuadro 08 Significancias de las razones de chance (OR) para las categorías de las variables del primer nivel según modelo.....	43, 44

LISTA DE FIGURAS

	Págs.
Figura 01 Marco Conceptual de los determinantes sociales de la salud.....	12
Figura 02 Factores determinantes sociales de la salud.....	13
Figura 03 Modelo causal de la anemia.....	20
Figura 04 Estructura jerárquica o anidada de las unidades de estudio (niños menores de cinco años) en la ENDES 2015.....	25
Figura 05 Valores OR para el riesgo de anemia en niños menores de cinco años por regiones según modelo.....	45
Figura 06 Valores OR del riesgo de anemia en niños menores de cinco años según variables del primer nivel (efectos fijos) del modelo.....	46
Figura 07 Valores OR del riesgo de tener anemia en niños menores de cinco años según categorías en las variables del primer nivel (efectos fijos) del modelo	47
Figura 08 Valores OR del riesgo de anemia en niños menores de cinco años según regiones (efectos aleatorios) del modelo	48
Figura 09 Mediana de los Odds Ratio (MOR) para la anemia en niños según modelo de regresión logística multinivel.....	51
Figura 10 Contribución de los factores individuales al riesgo de anemia.....	52
Figura 11 Contribución de los factores contextuales al riesgo de anemia.....	52

LISTA DE ANEXOS

		Págs.
Anexo A1.	Contribución del efecto de las variables del segundo nivel (Altitud y Área de residencia) en los valores OR del riesgo de anemia en niños menores de cinco años según variables del primer nivel del modelo	64
Anexo A2	Contribución del efecto de las variables del segundo nivel (Altitud y Área de residencia) en los valores de OR del riesgo de anemia para las categorías de las variables del primer nivel según el modelo	65
Anexo A3	Contribución del efecto de las variables del segundo nivel (Altitud y Área de residencia) en los valores OR del riesgo de anemia en niños menores de cinco años según regiones en el modelo	66
Anexo A4	Contribución del efecto de la “Altitud de residencia” en los valores de OR del riesgo de anemia para las categorías de las variables del primer nivel según el modelo	67
Anexo A5	Contribución del efecto de la “Altitud de residencia” en los valores de OR del riesgo de anemia para las categorías de las variables del primer nivel según el modelo.....	68
Anexo A6	Contribución del efecto de la “Altitud de residencia” en los valores de OR del riesgo de anemia en las regiones según el modelo.....	69
Anexo A7	Contribución del efecto del “Área de residencia” en los valores de OR del riesgo de anemia para las variables del primer nivel según el modelo.....	70
Anexo A8	Contribución del efecto del “Área de residencia” en los valores de OR del riesgo de anemia en las regiones	71

	según el modelo.....	
Anexo A9	Contribución del efecto del “Área de residencia” en los valores de OR del riesgo de anemia en las regiones según el modelo.....	72
Anexo B1	Contribución de los efectos del tercer nivel (efectos aleatorios) en los valores de OR del riesgo de anemia para las variables del primer nivel según el modelo.....	73
Anexo B2	Contribución de los efectos del tercer nivel (efectos aleatorios) en los valores de OR del riesgo de anemia para las categorías de las variables del primer nivel según el modelo.....	74
Anexo B3	Contribución de los efectos del segundo y tercer nivel en los valores OR del riesgo de anemia para las variables del primer nivel según el modelo.....	75
Anexo B4	Contribución de los efectos del segundo y tercer nivel en los valores OR del riesgo de anemia para las categorías de las variables del primer nivel según el modelo.....	76
Anexo B5	Contribución del efecto de la variable “Mortalidad infantil” en los valores OR del riesgo de anemia para las variables del primer nivel según el modelo.....	77
Anexo B6	Contribución del efecto de la variable “Mortalidad infantil” en los valores OR del riesgo de anemia para las categorías de las variables del primer según el modelo.....	78
Anexo B7	Contribución del efecto de la variable “Mortalidad infantil” en los valores OR del riesgo de anemia para las regiones según el modelo.....	79
Anexo B8	Contribución del efecto de la variable “Esperanza de vida al nacer” en los valores OR del riesgo de anemia para las variables del primer nivel según el modelo.....	80
Anexo B9	Contribución del efecto de la variable “Esperanza de vida al nacer” en los valores OR del riesgo de anemia para las categorías de las variables del primer nivel según el modelo	81
Anexo B10	Contribución del efecto de la variable “Esperanza de	82

	vida al nacer” en los valores OR del riesgo de anemia para las regiones según el modelo.....	
Anexo B11	Contribución del efecto de la variable “Desnutrición crónica en niños” en los valores OR del riesgo de anemia para las variables del primer nivel según el modelo.....	83
Anexo B12	Contribución del efecto de la variable “Desnutrición crónica en niños” en los valores OR del riesgo de anemia para las categorías de las variables del primer nivel según el modelo.....	84
Anexo B13	Contribución del efecto de la variable “Desnutrición crónica en niños” en los valores OR del riesgo de anemia para las regiones según el modelo.....	85
Anexo B14	Contribución del efecto de la variable “Población afiliada a algún seguro de salud” en los valores OR del riesgo de anemia para las variables del primer nivel según el modelo	86
Anexo B15	Contribución del efecto de la variable “Población afiliada a algún seguro de salud” en los valores OR del riesgo de anemia para las categorías de las variables del primer nivel según el modelo.....	87
Anexo B16	Contribución del efecto de la variable “Población afiliada a algún seguro de salud” en los valores OR del riesgo de anemia para las regiones según el modelo.....	88
Anexo B17	Contribución del efecto de la variable “Abastecimiento de agua” en los valores OR del riesgo de anemia para las variables del primer nivel según el modelo.....	89
Anexo B18	Contribución del efecto de la variable “Abastecimiento de agua” en los valores OR del riesgo de anemia para las categorías de las variables del primer nivel según el modelo	90
Anexo B19	Contribución del efecto de la variable “Abastecimiento de agua “en los valores OR del riesgo de anemia para las regiones según el modelo.....	91
Anexo B20	Contribución del efecto de la variable “Acceso a servicios de saneamiento” en los valores OR del riesgo de anemia para las variables del primer nivel según el	92

	modelo.....	
Anexo B21	Contribución del efecto de la variable “Acceso a servicios de saneamiento” en los valores OR del riesgo de anemia para las categorías de las variables del primer nivel según el modelo.....	93
Anexo B22	Contribución del efecto de la variable “Acceso a servicios de saneamiento” en los valores OR del riesgo de anemia para las regiones según el modelo.....	94
Anexo B23	Contribución del efecto de la variable “Suplemento de hierro” en los valores OR del riesgo de anemia para las variables del primer nivel según el modelo.....	95
Anexo B24	Contribución del efecto de la “Suplemento de hierro” en los valores OR del riesgo de anemia para las variables del primer nivel según el modelo.....	96
Anexo B25	Contribución del efecto de la variable “Suplemento de hierro” en los valores OR del riesgo de anemia para las regiones según el modelo.....	97
Anexo B26	Contribución del efecto de la variable “Vacunas básicas completas para su edad” en los valores OR del riesgo de anemia para las variables del primer nivel según el modelo	98
Anexo B27	Contribución del efecto de la variable “Vacunas básicas completas para su edad” en los valores OR del riesgo de anemia para las variables del primer según el modelo	99
Anexo B28	Contribución del efecto de la variable “Vacunas básicas completas para su edad” en los valores OR del riesgo de anemia para las regiones según el modelo.....	100

RESUMEN

La presente investigación analizó la base de datos de la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar – ENDES 2015. Considerando la estructura anidada de la toma de datos en el muestreo y el modelo conceptual de los factores de riesgo de la anemia, se ajustó un modelo de regresión logístico multinivel con el objetivo de determinar la contribución de los factores de riesgo individual y contextual al mayor riesgo de anemia en niños menores de cinco años en el Perú.

Se estima que alrededor del 90% de la variabilidad en la probabilidad que el niño tenga anemia es explicado por los factores próximos al niño (nivel individual), y aproximadamente el 10% de la variabilidad en la probabilidad que el niño tenga anemia se debe a los factores contextuales. Los factores de riesgo de anemia: “lengua materna del niño” y “educación de la madre” según el modelo logístico, no resultaron significativos para el modelo multinivel. Empleando la “mediana de los odds ratio (MOR)”, se determinó la contribución de las variables contextuales al riesgo de anemia en las regiones (riesgo de anemia que tiene un niño al moverse de una región a otra con mayor riesgo). Variables contextuales que influyen en el efecto de la región sobre el riesgo de anemia fueron el “Acceso sostenible a fuentes de abastecimiento de agua” (MOR= 7.47), la “Esperanza de vida al nacer” (MOR= 5.24), el “Acceso a servicios de saneamiento mejorados” (MOR= 5.01) y la variable “Niños con vacunas básicas completas para su edad” (MOR= 2.83).

Palabras claves:

Anemia en niños, modelo conceptual, factores de riesgo individual, factores de riesgo contextual, modelo de regresión logística multinivel.

ABSTRACT

The present investigation analyzed the database of the Demographic and Family Health Survey – ENDES. Considering the nested structure of the data collection in the sampling and the conceptual model of the risk factors of anemia, adjusted the multilevel logistic regression model, with the objective of determining the contribution of individual and contextual risk factors to the increased risk of anemia in children under five years of age in Perú.

It is estimated that about 90% of the variability in the probability that the child has anemia is explained by factors close to the child (individual level), and approximately 10% of the variability in the probability that the child has anemia is due to the contextual factors.

Risk factors of anemia: "mother tongue of the child" and "mother's education" according to logistic model, were not significant for the multilevel model. Using the "median odds ratio (MOR)", it was determined the contribution of contextual variables to the risk of anemia in the regions (anemia risk of having a child which move from one region to another with higher risk).. Contextual variables that influence the effect of the region on the risk of anemia were "sustainable access to sources of water" (MOR = 7.47), the "Life expectancy at birth" (MOR = 5.24), the "Access to improved sanitation "(MOR = 5.01) and the variable " Children with complete basic vaccines for their age "(MOR = 2.83).

Key words:

Anemia in children, Risk factors, contextual model of anemia and multilevel logistic regression model.

CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN

1.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

La anemia es un problema de salud que afecta a varios países del mundo, aunque la tendencia global entre los años 1995 y 2011 de la magnitud de la anemia ha disminuido (Stevens et al., 2013), las prevalencias de anemia siguen siendo altas y son frecuente en las comunidades más pobres, representando un marcador útil de la marginación social y económica (Noor, 2011).

Más de 1.62 billones de personas, casi una cuarta parte de la población mundial son anémicos (Pasricha et al., 2013), siendo la prevalencia más alta en niños en edad pre-escolar (Elalfy et al., 2012).

Para Sobrino et al. (2014) la prevalencia global de anemia está asociada a una mayor morbilidad en edades pediátricas; los niños en edad pre escolar son considerados como población vulnerable afectada por la anemia (dependientes entre otros por necesidad biológica, social y económica).

La magnitud del problema de anemia se refleja en América con niveles de prevalencia variados, Mora (2010) menciona que: “la prevalencia estimada de niños anémicos sería alrededor de 22,5 millones. La prevalencia sub regional de anemia alcanza el 33,9% en México / América Central, el 46,2% en América del Sur, y el 42,9% en el Caribe”.

En el Perú, la anemia también es un problema de salud pública y afecta al 43.5% de los menores de 5 años a nivel nacional, un 52.3% en el área rural y un 40.2% en área urbana, en el primer trimestre del 2016 (INEI, 2016).

La anemia se caracteriza por la reducción de la concentración de hemoglobina, recuento de glóbulos rojos, o volumen-hematocrito y el deterioro posterior a satisfacer las demandas de oxígeno de los tejidos (Warrell et al., 2003 citado en Balarajan et al., 2011). La anemia por deficiencia de hierro o ferropénica es considerado el factor más importante que contribuyen a la carga global de anemia (Baranwal et al., 2014), siendo también la forma más frecuente en la niñez (Sobrino et al., 2014). Para Nokes (1998) la anemia por deficiencia de hierro se asocia significativamente a un pobre desarrollo psicomotor, bajas escalas de desarrollo mental y las calificaciones de conducta en niños.

La anemia representa una carga importante del individuo desde temprana edad teniendo un efecto no solo en la vida de cada persona que la padece, sino también sobre la sociedad en su conjunto en términos sociales y económicos (Haverkate et al., 2012).

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La anemia considerada como un problema multicausal, está asociada a factores sociales y económicos, cuidado de la salud del niño y otros más próximos como la falta del consumo de nutrientes, enfermedades o condiciones biológicas (Osorio, 2002). Los niños en edad pre escolar son la población de mayor riesgo de anemia (Elalfy, 2012; Konstantyner, 2012; Gayawan, 2014), en este grupo etario se conoce que la comprensión de los efectos más próximos a los ambientes sociales y económicos puede ser la llave para reducir la anemia (Grzywacz, 2010, citado en Schmeer, 2013).

Estudios realizados en los Estados Unidos, los contextos próximos, los procesos sociales y aquellos que se disponen para el cuidado del niño, pueden ser los determinantes más críticos de la anemia en niños que los recursos económicos (Schmeer, 2013).

La mayoría de las investigaciones realizadas se han centrado en el estudio de la población y los factores de riesgo de comportamiento asociados con la anemia (Guyatt, 2001; Ayoya et al., 2006; Pasricba et al., 2008; Lartey, 2008; Thomson et al., 2011; Rogerson et al., 2000; Levine et al., 2001; Antelman et al., 2000, citados en Messina et al., 2013). Las causas inmediatas de una hemoglobina baja son conocidos, pero las influencias de los factores contextuales son poco claros (Haverkate et al., 2013); Ngnie-Teta et al. (2008) afirma que la contribución de los vecindarios a la prevalencia de anemia es raramente estudiada.

Los factores contextuales son muy relevantes desde una perspectiva política, permite realizar intervenciones específicas para cada situación posible, identificando y difundiendo la magnitud de este problema desde el nivel local, regional y nacional, contribuyendo a comprender y analizar las causas de la anemia, etc. (Alcázar, 2012).

Las relaciones establecidas entre las condiciones participantes en el proceso causal son muy complejas; particularmente la anemia puede deberse por factores nutricionales y no nutricionales que actúan a diferentes niveles de causalidad (contribución al riesgo de la enfermedad), desde aquellos *inherentes o biológicos*, los *distales* como los socioeconómicos y políticos, los *intermedios* como el área de la procedencia, hasta los *proximales* como el limitado acceso a alimentos en cantidad, diversidad y calidad, la precariedad de la vivienda, condiciones de saneamiento ambiental inadecuadas, limitado acceso al agua potable, las enfermedades, el bajo nivel educativo de las madres y, por consiguiente, el cuidado insuficiente de los menores por sus familias (Black et al., 2013).

“Los estudios multinivel o contextuales buscan considerar que los resultados individuales de la salud son afectados simultáneamente por las características de los individuos y del entorno de donde ellos viven... individuos que viven en la misma región de salud comparten experiencias

similares como cultura, ambiente, conductas de salud, servicios de atención de salud, y experiencias” (Stephane Tremblay et al. 2002).

Sin considerar los factores inherentes a la anemia en niños, diversos estudios se enfocan en conocer los factores de riesgo más próximos al niño y valoran la contribución de cada factor al riesgo de la anemia.

Los factores que se asocian al riesgo de anemia pueden agrupar según determinados criterios que definen un sistema multicausal o multinivel, donde cada nivel de la estructura multinivel y los factores que se anidan a cada nivel contribuyen al riesgo de la anemia con un determinado valor.

Considerando a los factores proximales como factores de riesgo individual y los factores intermedios y distales como factores de riesgo contextual, el estudio permitirá responder a la pregunta:

¿Cuál es la contribución de los niveles individual y contextual al mayor riesgo de anemia en niños menores de cinco años?

1.3. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

A pesar del considerable progreso económico y científico en las últimas décadas, la anemia por deficiencia de hierro sigue siendo un problema de salud en el mundo.

Si bien la deficiencia de hierro ha influido en el desarrollo de estrategias y programas diseñados para controlar las causas inmediatas de la anemia, la gran cantidad de causas remotas han quedado sin abordarse (OMS, 2008, citado en Mawutor, 2014).

El enfoque de salud pública de los niveles de causalidad (que agrupan los factores o causas) de la anemia (Pasricha, 2013), nos proporcionan un nuevo panorama para el abordaje de la anemia.

Es posible identificar qué factores se agrupan en cada nivel; sin embargo, la valoración de la contribución de cada nivel al riesgo de anemia es poco

conocidos. En el Perú, los indicadores que miden el impacto de la anemia en niños se basan en el conocimiento de los factores próximos al niño (factores individuales); sin embargo, no se ha estudiado la existencia de factores contextuales y la relación la anemia, ni mucho menos cuanto representa o contribuye los factores de riesgo próximos y contextuales al riesgo de anemia en el niño.

La valoración de los diversos niveles que agrupan los factores de riesgo de anemia permitiría establecer políticas que focalicen las intervenciones en áreas de mayor riesgo que pueden ser explicadas por el contexto de donde viven.

El interés de la presente investigación, se basa en construir un modelo conceptual epidemiológico y estadístico que anide a los factores de riesgo de anemia, con el fin de establecer estimaciones del efecto en la anemia debido a cada nivel que agrupa a los factores de riesgo, y de cada factor en el riesgo de anemia.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

Estimar la contribución de los factores de riesgo individual y contextual al mayor riesgo de anemia en niños menores de cinco años en el Perú.

1.4.2. Objetivos específicos

- Identificar los factores de riesgo individual que se asocian a un mayor riesgo de anemia en niños menores de cinco años en el Perú.
- Identificar los factores de riesgo contextual que se asocian a un mayor riesgo de anemia en niños menores de cinco años en el Perú.

- Construir un modelo para determinar la contribución de los factores de riesgo individual y contextual en el mayor riesgo de anemia en niños menores de cinco años en el Perú.

CAPITULO 2: MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN

Referidos al problema de anemia en niños se han determinado y estudiado las causas inmediatas que contribuyen al mayor riesgo de la anemia, siendo en su mayoría estudios basados en diseños transversales y poblacionales.

En el Perú la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar – ENDES constituye una de las investigaciones estadísticas más importantes que ejecuta el Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI y que recaba información de la dinámica demográfica y el estado de salud de las madres y niños menores de cinco años residentes en el territorio nacional, además sirve como instrumento para la medición de diferentes indicadores nutricionales tales como la anemia en niños.

La información recopilada en la ENDES se realiza mediante la selección de una muestra aleatoria recogida en diferentes unidades del muestreo o muestra multietápica (persona, vivienda, conglomerado, etc.).

La estimación de los factores que se asocian al riesgo de anemia no considera la correlación existente debido a la estructura anidada de la información (existen factores de riesgo que se agrupan en cada uno de los niveles de causalidad o unidades en el muestreo) y las correlaciones

existentes entre y dentro de las unidades en el muestreo (correlación entre los factores de riesgo en cada nivel de jerarquía y la valoración de la contribución de cada nivel de jerarquía al mayor riesgo de la anemia).

Resalta el interés en determinar como la estructura anidada de los datos en la población afecta la estimación de la condición de una enfermedad o desenlace; sin embargo, son pocos los estudios en anemia que tomen en consideración la estructura anidada de los datos en la población en estudio. Para Ngnie-Teta et al., (2008), la contribución de barrio o vecindario a la prevalencia de la anemia ha sido poco estudiada. Con el fin de identificar y comparar los factores individuales y contextuales asociados con varios niveles de anemia (anemia leve, moderada y severa) entre mujeres de 15 a 49 años de edad, realizó un estudio de análisis de datos secundarios provenientes de la Encuesta Demográfica y de Salud tomados en el año 2001 en Mali (África). Entre los resultados del estudio, la contribución de los vecindarios en la anemia fue del 20% para la anemia severa a moderada y el 13% para la anemia leve. A pesar de diferencias significativas en la prevalencia de anemia entre las regiones de Malí, no se encontraron diferencias entre las regiones en el riesgo de anemia leve y sólo la región de Gao mostró un riesgo significativamente mayor de la anemia de moderada a grave. El estudio finalmente concluye que los resultados indican que los factores de riesgo sociodemográficos, así como la agrupación de anemia varían con la gravedad de la anemia.

Los resultados de indicadores de anemia provenientes de Encuestas Nacionales en su mayoría comparan estos indicadores entre los ámbitos (regional natural, política, etc.) o estratos (rural o urbano) de la población sujeta en estudio.

Konstantyner et al., (2006), refiere que la comprensión de los factores de riesgo de anemia son esenciales para las políticas de salud. Con el objetivo de identificar y cuantificar los factores de riesgo en niños menores de 24 meses de edad usó los datos de la Encuesta Nacional en Demografía y Salud en Mujeres y Niños en Brasil (PNDS 2006). Entre los resultados, se estimó que el 25.9% (CI 95%: 21.4; 30.3%) de los tienen anemia leve y el 9.9% (CI 95%: 6.8; 12.9%) tiene anemia moderada. Niños que viven en

áreas de residencia urbana son dos veces más propensos a tener anemia leve ($P = 0.003$) y tres veces más propenso de tener anemia moderada ($P = 0.005$).

Otras propuestas en estudios de anemia se basan en la construcción de un modelo conceptual anidado de los determinantes de anemia (agrupar a las variables en niveles de exposición al riesgo de anemia); un primer nivel representado por los procesos individuales del niño dentro de un segundo nivel determinado por los procesos ambientales inmediatos del niño para luego agruparlos en los procesos estructurales de la sociedad que constituyen el tercer nivel, etc.

Meyer et al. (2001) realizó un estudio multicéntrico en 24 ciudades de Brasil con el fin de determinar la prevalencia de anemia y sus posibles determinantes en niños de 0-36 meses de edad que asisten a escuelas municipales infantiles en Porto Alegre. Las variables en estudio se agruparon según los niveles de exposición de la anemia. El estudio halló una alta prevalencia de anemia en niños de menos de 3 años de edad, sobre todo en el grupo de edad de 1-2 años de edad, menores de 3 años que asistieron a centros de atención de día en Brasilia y la ciudad Satélite describen tasas de anemia inferiores a las que se encuentran en Porto Alegre (28,7% frente a 47,8%). A su vez, la prevalencia de anemia observada en los niños en las guarderías públicas en la ciudad de Sao Paulo fue mayor que la encontrada en niños de Porto Alegre.

Baptista et al. (2006) estudió la prevalencia de la anemia e identificó los factores asociados de este en una muestra probabilística de niños que asisten a guarderías en Sao Paulo. Al igual que Meyer, las variables en estudio se agruparon según los niveles de exposición de la anemia. Los resultados muestran una prevalencia de anemia del 68,8% (IC 95%: 63,76 - 73,81), de los cuales 26,9% tenían anemia severa. Además no hubo diferencia estadística entre la prevalencia de anemia y la región del condado que pertenece la guardería.

Nuevas propuestas de estudios vienen cobrando importancia en anemia, muchos de los cuales analizan la información de las encuestas

nacionales de diferentes países con el fin de comparar los indicadores de anemia y otros factores de interés.

Kyu et al. (2010) estudió el efecto de la exposición del humo de los biocombustibles y los niveles de anemia en niños en 29 países en desarrollo. Los datos empleados en el estudio provienen de encuestas transversales de demografía y salud conducidas entre los años 2003 y 2009 en 29 países en desarrollo. Entre los resultados se tiene que la exposición al humo de biocombustibles a nivel de país se asocia con anemia leve; la exposición al humo de los biocombustible a nivel hogar está asociada con la anemia leve.

El manejo de la información geográfica y su aplicación en estudios de anemia están siendo aplicados para ubicar patrones geográficos de la distribución de esta enfermedad y poder realizar intervenciones focalizadas. Gayawan et al. (2014) examinó la posible relación entre la concentración de hemoglobina y la severidad de anemia con los factores individuales y las características del hogar del niño de 6 a 59 meses de edad en Nigeria, además exploró las posibles variaciones geográficas de la anemia. El estudio empleó la Encuesta de Indicadores de Anemia en Nigeria (2010), los datos fueron analizados empleando modelos jerárquicos para ajustar los factores individuales y las características del hogar del niño, y modelos espaciales para ajustar la distribución geográfica de la anemia. El análisis espacial reveló una distinción norte- sur en la concentración de hemoglobina de los niños analizados, estados norteros de Nigeria poseen el más alto riesgo de anemia. Otro factor de riesgo incluye el índice de riqueza, sexo del niño, presencia o no de fiebre o malaria en las dos semanas precedentes a la encuesta, y niños menores de 24 meses de edad.

Messina et al. (2013) estudió los factores espaciales y sociales que conducen la anemia en mujeres del Congo en África. El estudio analizó la encuesta demográfica de salud del Congo (2007) la cual provee extensiva información de las personas, así como las coordenadas geográficas del clúster de viviendas el cual permite derivar muchas variables que caracterizan el contexto espacial de cada clúster. El objetivo propuesto del

estudio fue determinar los factores de riesgo individual y contextual para la anemia. Los análisis mostraron una prevalencia de anemia que varía geográficamente, el odds de anemia está asociado con los grupos étnicos y la cantidad y el tipo de agricultura cercana.

Soares et al. (2011) basó su estudio en probar que la concentración de hemoglobina en la sangre en niños (menores de cinco de años) se distribuyen geográficamente en sub Sara (África), además de describir su asociación con variables ambientales; para ello plantearon la hipótesis que la carga de anemia y los factores que contribuyen a la anemia varían geográficamente. Usaron los datos colectados y georreferenciados de la encuesta Demográfica y de Salud de sub Sara conjuntamente con mapas continentales de las variables ambientales seleccionadas para elaborar la base de datos. La relación entre la concentración de hemoglobina y las variables ambientales en cada zona del conglomerado fueron probados usando modelos de regresión lineal multivariados de efectos mixtos; el análisis de la información geográfica de los conglomerados fue vista mediante un enfoque espacial.

Los resultados muestran asociaciones continentales significativas entre la concentración de hemoglobina y las variables ambientales, en particular en África occidental para la temperatura de la superficie de la tierra, y en África oriental para la elevación. Dependencia espacial residual fue significativa, y la magnitud fue mayor en el oeste que en el este de África.

La información de la anemia concerniente a estos estudios tiene en común que para su análisis toman en consideración la naturaleza de la estructura anidada de los datos en la población.

El análisis de la información (agregada o anidada en niveles) requiere el uso de técnicas estadísticas sofisticadas que permitan controlar el efecto de las correlaciones entre individuos, combine la información de los diversos niveles, analice las relaciones entre los niveles y estime la varianza (contribución) de cada nivel. La metodología empleada en estos casos se basa en el uso de los modelos de regresión jerárquicos o multinivel.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Anemia.

La anemia vista como la deficiencia en la concentración de hemoglobina (Hb) en la sangre menor de dos desviaciones estándar del valor determinado por la OMS (2013).

La anemia provoca en el organismo la incapacidad de producir hemoglobina y de glóbulos rojos (componentes del sistema sanguíneo encargados de transportar el oxígeno de una célula a otra).

Cuadro 01. Rangos normales y criterios para definir anemia en niños menores de seis años, propuestos por la OMS.

Grupo de edad	Rango normal de hemoglobina (g/dl)	Anémico si la Hb es menor de: (g/dl)
Al nacimiento	13,5 - 18,5	13,5
Niños 2-6 meses	9,5 - 13,5	9,5
Niños 6 meses-6 años	11,0 - 14,0	11,0

Según la OMS, la carencia de hierro es la causa más común de la anemia, aunque la pueden provocar la insuficiencia de otros nutrientes como el folato, la vitamina B12 y la vitamina A, además, la inflamación aguda y crónica, la parasitosis y las enfermedades hereditarias o adquiridas que afectan la síntesis de Hb y la producción o supervivencia de los eritrocitos (Black et al., 2013).

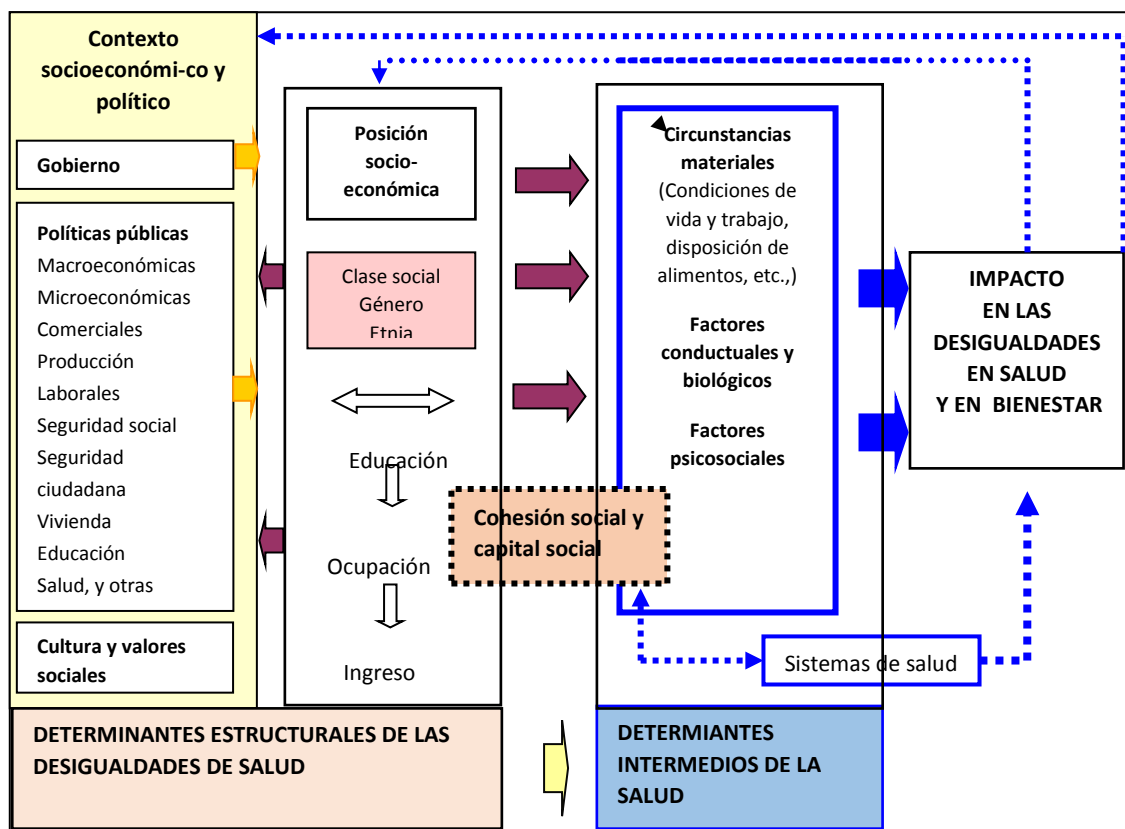
2.2.2. Epidemiología social.

La epidemiología social es la rama de la epidemiología que estudia la distribución social y los determinantes sociales de los estados de salud (Berkman et al., 2015). La preocupación principal de la epidemiología social es el estudio de cómo la sociedad y las diferentes formas de organización social influyen la salud y el bienestar de los individuos y las poblaciones (Krieger, 2002), por lo cual se centra fundamentalmente en el estudio de las desigualdades sociales en la salud (Segura, 2006).

2.2.3. Determinantes sociales de la salud.

Los determinantes son un “conjunto de factores personales, sociales, económicos y ambientales que determinan el estado de salud de los individuos o poblaciones” (Black, 2013), estas características específicas influyen en la salud y que pueden modificarse (Krieger, 2002).

Figura 01. Marco Conceptual de los determinantes sociales de la salud.



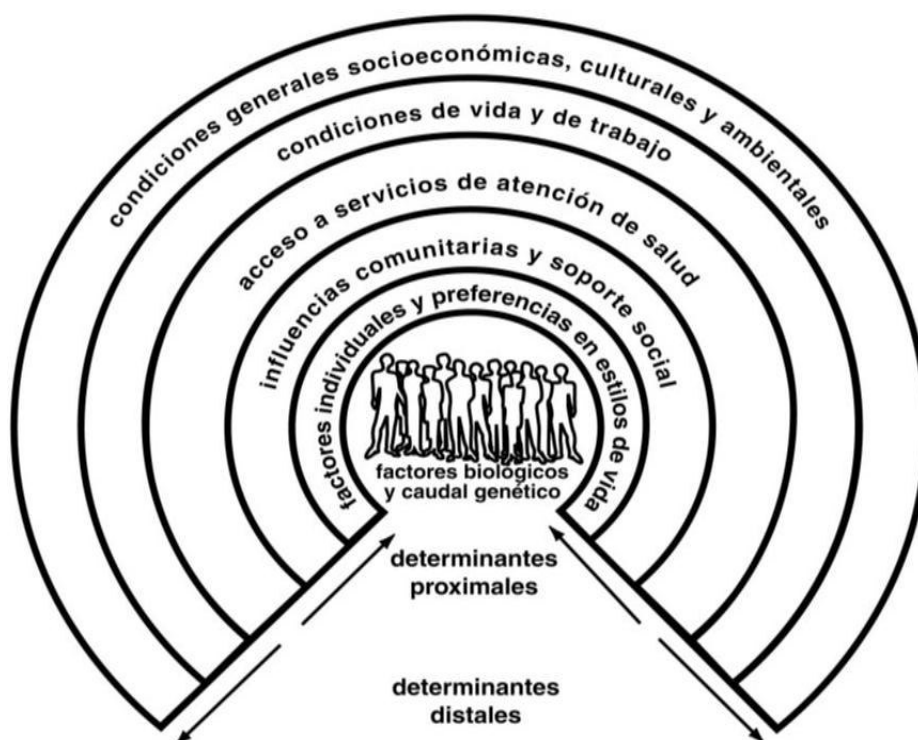
Fuente: Comisión de los Determinantes Sociales de la salud, OMS (2007).

Autores como Dahlgren and Whitehead (1991) describieron la relación entre el individuo, su entorno y la enfermedad; donde los principales determinantes son vistos como capas o estratos que ejercen influencia sobre la salud de las personas.

El primer nivel (centro u origen) representa el nivel más próximo donde se encuentran los factores principales o factores causales; los factores extremos son vistos como factores contextuales (grupales o de entorno donde se desarrollan los fenómenos o enfermedades que se estudian).

Además, este esquema representa la estructura jerárquica de determinantes que afectan a la salud de las personas y las interrelaciones que puede haber entre ellas.

Figura 02. Factores determinantes sociales de la salud.



Fuente: Dahlgren and Whitehead (1991).

2.2.4. Modelos multinivel.

El término multinivel hace mención a la estructura de datos anidados o jerárquicos. La expresión “modelos multinivel” es usado como expresión genérico para todos los modelos de datos anidados (Hox, 1995). El objetivo del modelamiento multinivel es ajustar la relación entre una variable de respuesta y un conjunto de variables explicatorias medidas en diferentes niveles de la estructura de datos multinivel (Rabe-Hesketh & Skrondal, 2012).

Las complejas interacciones entre los niveles son abordadas por estos modelos, los cuales nos ayudan a entender las relaciones dentro de cada nivel y entre los niveles formulados en el modelo.

En la investigación multinivel, las variables pueden ser definidas en cualquier nivel de la jerarquía, algunas de estas variables pueden ser medidas directamente en su nivel natural; además, se puede mover una variable de un nivel a otro nivel por agregación o desagregación. Para mayor información revisar el libro de Hox (1995).

Existen una variedad de modelos multinivel según el tipo de variable dependiente (modelos de regresión multinivel lineal, logística, Poisson, Cox, etc.). Las estructuras anidadas de los datos en niveles hacen que los modelos de regresión clásico no sean convenientes; sin embargo, los modelos multinivel son extensiones de los modelos de regresión clásico.

El modelo de regresión multinivel asume que existe un conjunto de datos jerarquizados, con una variable dependiente que es medida en el primer nivel y variables explicatorias existentes en todos los niveles. Conceptualmente el modelo puede ser visto como un sistema de ecuaciones lineales.

Una representación del modelo multinivel es el proporcionado por Herrera (2008), para lo cual parte de un modelo de regresión sin variables dependientes y asumiendo la no correlación entre variables, se tiene:

$$Y_i = \beta_0 + \varepsilon_i \quad (e1)$$

Y_i es la variable de respuesta en la i -ésima observación, β_0 captura el valor medio de la variable en la muestra y ε_i es el término de error individual.

Este modelo no distingue los niveles, un siguiente paso es hacer que el valor medio difiera por pertenencia a un grupo, para esto agregamos el índice j indicando que la observación i -ésima pertenece al grupo j :

$$Y_{ij} = \beta_0 + \delta_j + \varepsilon_{ij} \quad (i = 1, \dots, N; j = 1, \dots, J - 1) \quad (\text{e2})$$

con δ_j que captura el efecto grupal en la variable de respuesta.

A pesar que se identifican las observaciones con su respectivo grupo, la ecuación (e2) refleja un modelo de un sólo nivel, es decir que la varianza residual dentro y entre grupos es la misma. Este tipo de ecuación denominada de efectos fijos genera inferencias restringidas a los grupos representados en la muestra.

Una alternativa es la estimación multinivel y bajo el supuesto que los datos provienen de una muestra representativa y aleatoria de una variable jerárquica, para el análisis de dos niveles, lo representamos en la ecuación:

$$Y_{ij} = \beta_0 + \delta_j + \varepsilon_{ij} \quad (\text{e3})$$

con δ_j que captura el efecto aleatorio no observable del grupo en la variable de respuesta; el error ε_{ij} tiene distribución normal con media cero y varianza σ_ε^2 , además el efecto grupal tiene una distribución normal con media cero y varianza σ_δ^2 , siendo este modelo conocido como modelo vacío.

El análisis multinivel plantea la descomposición del residuo; el residuo específico del grupo j , δ_j que captura la diferencia respecto a la media global y los residuos ε_{ij} que refleja el comportamiento de la observación i respecto al grupo de pertenencia j ; este último residuo no captura la diferencia respecto a la media global de la observación i .

Se aprecia en la ecuación (e3) que la variabilidad de Y_{ij} es descompuesta entre la variabilidad total observada entre los niveles (suponiendo independencia entre δ_j y ε_{ij}).

$$Var(Y_{ij}) = var(\delta_j) + Var(\varepsilon_{ij}) = \sigma_\delta^2 + \sigma_\varepsilon^2.$$

De la descomposición surge la proporción de la varianza total explicada por el nivel grupal, representado por el coeficiente de correlación intraclase:

$$\rho = \frac{\sigma_{\delta}^2}{\sigma_{\delta}^2 + \sigma_{\varepsilon}^2}$$

El valor ρ oscila entre 0 y 1, y mide el grado de similitud grupal de las observaciones; también puede interpretarse como el índice de homogeneidad del nivel 1 dentro del nivel 2.

De la ecuación (e3) se puede incorporar variables explicativas o independientes al modelo:

$$Y_{ij} = \beta_0 + \beta_1 \cdot x_{ij} + \delta_j + \varepsilon_{ij} \quad (\text{e4})$$

Donde Y_{ij} representa la variable dependiente para el individuo i en el grupo j , β_0 es el intercepto, β_1 representa el efecto de la variable x_{ij} , δ_j es el efecto aleatorio del nivel 2, y ε_{ij} es el efecto aleatorio del nivel 1. La ecuación (e4) representa el denominado “*modelo de intercepto aleatorio*”, además el modelo (e4) puede ser expresado sobre la base de una estructura jerárquica:

$$\text{Nivel 1: } Y_{ij} = \mu_j + \beta_1 \cdot x_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad (\text{e5})$$

$$\text{Nivel 2: } \mu_j = \beta_0 + \delta_j \quad (\text{e6})$$

Este modelo tiene un elemento aleatorio adicional respecto al modelo vacío (e3). Este componente captura el efecto del nivel 2, siendo β_0 el parámetro que mide el valor medio para todos los grupos y para todas las observaciones y δ_j es la desviación del grupo j respecto a la media global. Para todas las observaciones del mismo grupo el término δ_j es el mismo, aunque el error ε_{ij} será diferente.

Este modelo (e4) asume que los grupos difieren en el intercepto y que el efecto de la variable x_{ij} es el mismo para todas las observaciones independientemente del grupo al que pertenezcan.

A pesar que este modelo distingue la estructura de datos anidados, este modelo considera que el efecto de la variable explicativa es constante entre los grupos, siendo esta no adecuada en muchos casos.

El modelo de dos niveles se puede modificar para permitir que el intercepto y la pendiente sea aleatoria, esto es:

$$Y_{ij} = \beta_0 + \beta_1 \cdot x_{ij} + \delta_j + \eta_j \cdot x_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad (\text{e7})$$

Con los niveles:

$$\text{Nivel 1:} \quad Y_{ij} = \mu_j + \beta_{1j} \cdot x_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

$$\text{Nivel 2:} \quad \mu_j = \beta_0 + \delta_j$$

$$\beta_{1j} = \beta_1 + \eta_j$$

donde $\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2)$ y $\eta_j \sim N(0, \sigma_{\eta_j}^2)$,

$$\text{Var}(Y_{ij}) = \text{Var}(\mu_j + \beta_{1j} \cdot x_{ij} + \varepsilon_{ij}) = \text{Var}(\delta_j + \varepsilon_{ij}) = \text{Var}(\delta_j) + \text{Var}(\varepsilon_{ij})$$

La pendiente es aleatoria ahora y puede ser descompuesta en un efecto global, común a todos los grupos, β_1 y un efecto aleatorio η_j , que captura la desviación del grupo j respecto al nivel global.

(e7) implica que no solo los individuos dentro del mismo grupo estén correlacionados, sino que esta correlación además de la varianza de y , es dependiente de los valores de x_{ij} .

La idea general planteada por el modelo de coeficientes aleatorios es que la varianza no explicada de la variable dependiente Y_{ij} se divide en dos componentes diferentes. Uno de ellos está relacionado con el intercepto aleatorio y el otro con la pendiente aleatoria. Ambos componentes, al agruparlos, resultan en la varianza a nivel de grupo.

La varianza restante no explicada a nivel de grupo corresponde al nivel individual (dentro del grupo), y es denominada varianza no explicada residual. La suma de estas varianzas forma la variabilidad total.

Un modelo que contiene efectos fijos y no aleatorios como (e2) se denomina “*Modelo de efectos fijos*”, un modelo que sólo contiene efectos aleatorios y no fijos se denomina “*Modelo de efectos aleatorios*”; para (e5) y (e7) son ejemplos de “*Modelos de efectos mixtos*” dado que contiene ambos efectos.

Los efectos fijos transmiten diferencias sistemáticas y estructurales en las respuestas. Los efectos aleatorios transmiten diferencias estocásticas entre

grupos o clústeres (agrupaciones). La adición de efectos aleatorios permite la generalización de la información de los clústeres (muestra aleatoria) a la población de procedencia, explica las diferencias entre los grupos, y representa la dependencia dentro del clúster. Para mayor información revisar el libro de Anderson et al. (2012).

Los modelos de regresión logística multinivel son tratados como modelos lineales generalizados de efectos mixtos (el efecto fijo es visto como constante en la población, mientras que los efectos aleatorios son vistos como variables).

2.2.5. Modelo para el abordaje de la anemia basado en los determinantes de la salud.

Desde la evolución de las diferentes teorías sobre los modelos causales de la enfermedad, existen múltiples causas para cada proceso patológico, donde el peso causal de cada factor depende de la cercanía con el presunto efecto (Moiso et al., 2007). Para Krieger (2001) estas posibles causas pueden atribuirse a factores personales, sociales, económicos y ambientales. La combinación de estos factores, crean distintas condiciones de vida que ejercen un claro impacto sobre la salud (Moiso et al., 2007).

La forma como las ideas se estructuran con el fin de explicar las relaciones causales entre contextos específicos dentro y a través de dominios específicos, son los que se conoce como modelos conceptuales. Dentro del enfoque de la epidemiología social estos son abordados desde la perspectiva de los determinantes de la salud.

El modelo conceptual para el abordaje de la anemia basado en los determinantes de salud pretende explicar cómo los diferentes niveles de causalidad contribuyen al mayor riesgo de anemia.

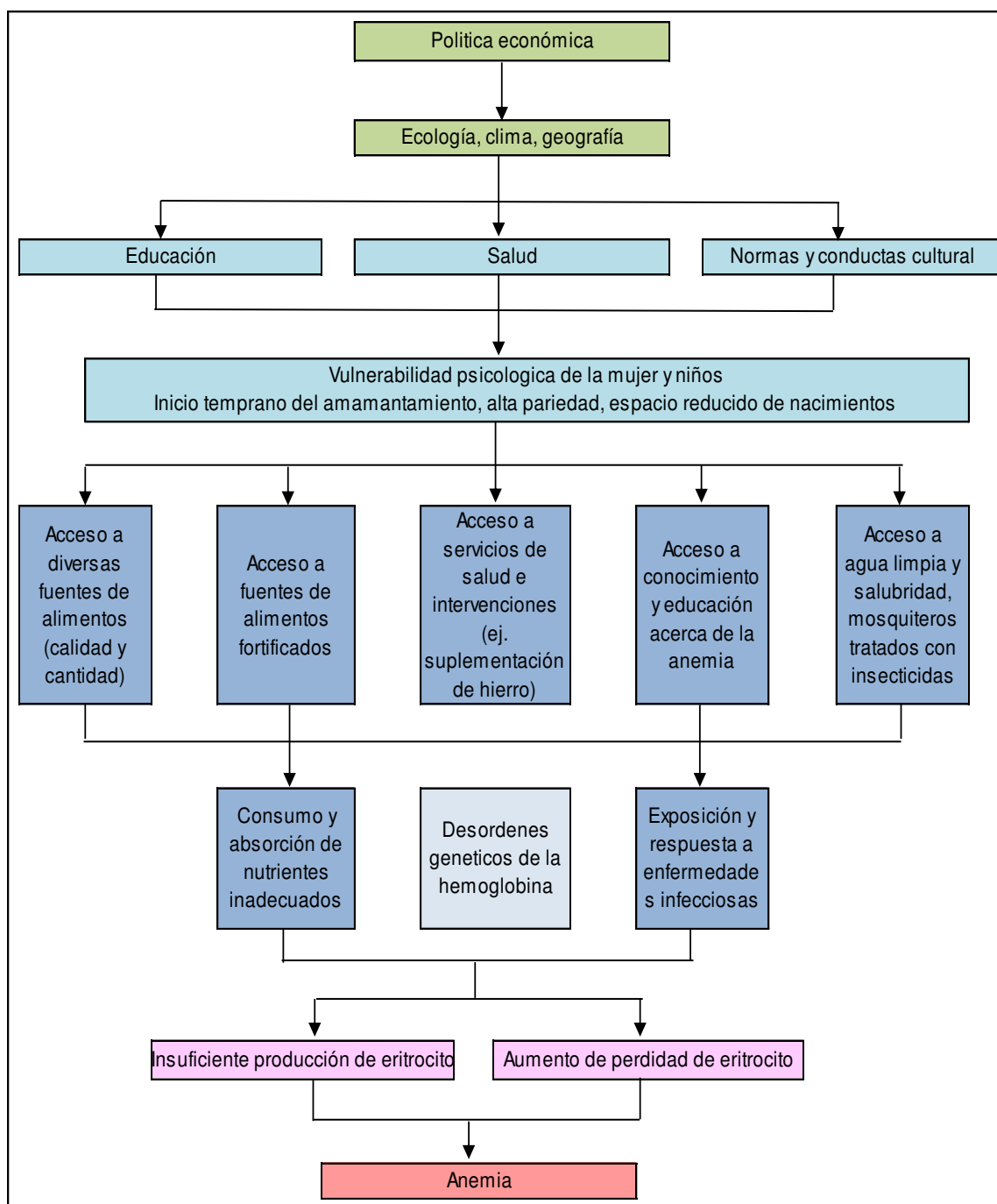
Los factores de riesgo de anemia en niños son agrupados de diferentes formas que se tornan en niveles de causalidad inmediatos, intermedios, subyacentes y básicos que contribuyen al mayor riesgo de anemia (Pasricha et al., 2013); estos niveles pueden incluir factores a nivel estructural y ambiental, factores a nivel comunitario, factores a nivel de hogar y de salud individual, y factores relacionados a la nutrición (Sanou

and Ngnie-Teta, 2012), donde cada factor solo puede pertenecer a un grupo (nivel, estrato, etc.).

El modelo conceptual basado en los determinantes de la salud para estudio de la “contribución de los factores de riesgo individual y contextual al mayor riesgo de anemia” está compuesto de tres niveles de causalidad anidados:

- Un nivel individual (nivel 1) que contiene información del niño y su entorno más cercano como información de la madre y del hogar.
- Un nivel comunitario (nivel 2) que anida el nivel individual y que contiene información de localidad del niño.
- Un nivel regional o distal (nivel 3) que anida el nivel comunitario y que contiene información de indicadores regionales.

Figura 03. Modelo causal de la anemia.



Fuente: Adaptado de Balarajan et al. (2013).

CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA

3.1. CARACTERÍSTICAS DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1. Tipo de investigación.

La presente investigación constituye una investigación correlacional y explicativa, de fuente secundaria del análisis de la base datos de la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar - ENDES realizada en el año 2015.

3.1.2. Método de la investigación.

El método empleado en esta investigación es el análisis multinivel, el cual es una metodología para el análisis de datos con complejo patrones de variabilidad, con un enfoque en las fuentes anidadas de variabilidad (Snijders & Bosker, 2003).

3.1.3. Diseño de la investigación.

El diseño de estudio es transversal analítico que investiga la asociación entre determinados factores de exposición y una enfermedad (anemia en niños).

3.1.4. Variables de la investigación.

Dado que el estudio busca describir cómo la inclusión de variables influye en el comportamiento de la variable anemia, se han incluido y agrupado las variables según la estructura jerárquica o recojo de la información de la ENDES en: variables del primer, segundo y tercer nivel. Las variables del primer y segundo nivel fueron consideradas teniendo en cuenta la importancia y significancia estadística que la literatura refiere como factores asociados a la anemia.

Las variables del primer nivel comparten el supuesto de distribución normal de los errores, y al no haber otra fuente de variación, estas variables son denominadas de efectos fijos.

La realización de observaciones del segundo y tercer nivel son producto de la selección de una muestra aleatoria (grupo o clúster) de la población de estudio. Los errores de las variables del segundo y tercer nivel provienen de la distribución aleatoria de las muestras; por lo cual, estas variables son denominados de efectos aleatorios o contextuales.

Cada uno de estos niveles aporta con determinada variabilidad en el modelo.

Las variables del primer nivel corresponden a la información recopilada de la unidad de análisis (niño menor de cinco años).

Las variables del segundo nivel, corresponden a la información recopilada de la primera unidad de muestreo o conglomerado seleccionado. Tradicionalmente las variables “altura y área de residencia de la vivienda del niño” son atribuidas al primer nivel; sin embargo, según la estructura de la ENDES estas variables corresponden al segundo nivel y representan los efectos aleatorios pertenecientes a la segunda unidad en el muestreo.

Las variables del tercer, corresponden a la región que anida la selección de los conglomerados, fueron tomados de indicadores a nivel regional que puedan explicar la variabilidad en las condiciones de salud en cada región y que influyan en la prevalencia de anemia en niños menores de cinco años.

Las variables consideradas en el estudio son:

Variable dependiente:

- Presencia de anemia en el niño.

Variables independientes de primer nivel (adyacente al niño):

- Género del niño.
- Edad del niño.
- Orden de nacimiento del niño.
- Lengua materna del niño.
- Presencia de anemia en la madre.
- Educación de la madre.
- Edad de la madre.
- Niños menores de cinco años en el hogar.
- Número de personas que habitan el hogar (Tamaño del hogar).
- Condición económica del hogar (Índice de riqueza del hogar).

Variables independientes de segundo nivel (conglomerado):

- Altitud de residencia.
- Área de residencia.

Variables independientes de tercer nivel (regional):

- Mortalidad infantil (tasa por 1000 habitantes) en el año 2011.
- Esperanza de vida al nacer (años de vida) en el año 2015.
- Desnutrición crónica de niños (as) menores de 5 años (patrón de referencia OMS) en el año 2013.
- Población afiliada a algún seguro de salud (Porcentaje) año 2013.
- Población con acceso sostenible a fuentes mejoradas de abastecimiento de agua (Porcentaje) en el año 2012.
- Población con acceso a servicios de saneamiento mejorados (Porcentaje) en el año 2013.
- Niños de 6 a menos de 36 meses que recibieron suplemento de hierro (Porcentaje) en el 2013.
- Niños menores de 36 meses con vacunas básicas completas para su edad (Porcentaje) en el 2013.

3.1.5. Población y muestra.

La población está comprendida por los niños menores de cinco encuestados en la ENDES 2015. No se estableció un tamaño muestral para el estudio; sin embargo, sólo se incluyó en el estudio los niños que cumplen con los criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de inclusión:

- Niño de 6 a 59 meses de edad que cuenta con resultado de hemoglobina.

Criterios de exclusión:

- Niño sin registro de información en las variables incluidas en el estudio.

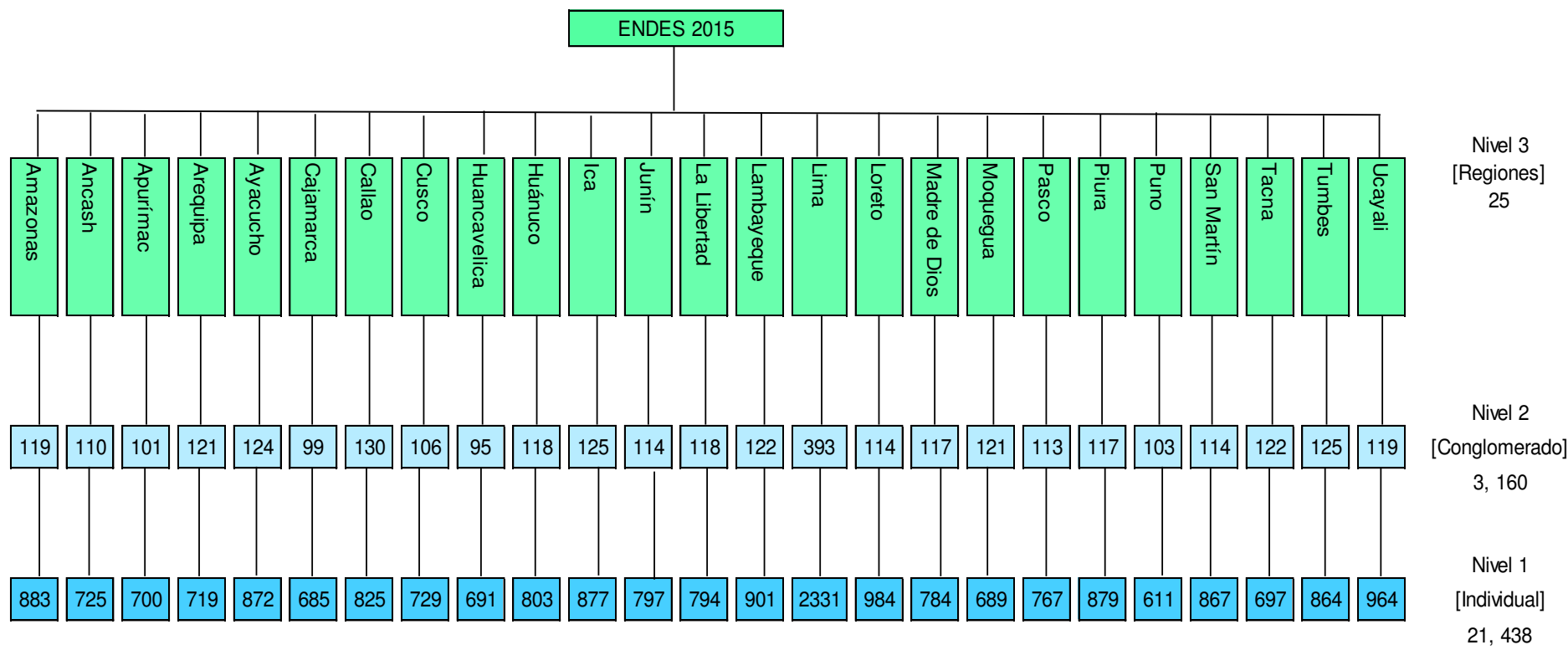
La información recopilada de la encuesta proviene de la selección de una muestra multietápica (estratificada y por conglomerado) con marco muestral del censo 2007. La muestra final es producto de la selección de diferentes unidades de muestreo (niño seleccionado de un hogar, provenientes de la selección de conglomerados de viviendas de una determinada región).

El estudio de la anemia basado en la encuesta ENDES toma en consideración la estructura anidada de los datos en la encuesta y los diferentes efectos que ejercen las variables que pertenecen a cada nivel sobre el riesgo de la anemia.

Cada unidad del muestreo presenta características propias que contribuyen al “riesgo de anemia en el niño”. La caracterización del riesgo de la anemia puede ser descrita según la contribución que ejerce los efectos inherentes y próximos al niño (nivel 1), seguido de la influencia que puede representar el conglomerado o vecindario (nivel 2) y finalmente el efecto que puede ejercer la región de procedencia (nivel 3).

Se consideró un total de 21, 428 niños que cumplieron los criterios de inclusión y exclusión (niños anidados en los 3, 160 conglomerados que pertenecen a cada una de las 25 regiones) según la estructura presente en la Figura 03.

Figura 04. Estructura jerárquica o anidada de las unidades de estudio (niños menores de cinco años) en la ENDES 2015.



Fuente: Elaboración propia

3.1.6. Análisis estadístico

Para la construcción de la base de datos y los análisis descriptivos se empleó el software STATA versión 13, y para el análisis de los modelos multinivel se empleó el software R versión 3.2.3.

La base de datos en estudio se construyó a partir de la base de datos de ENDES-2015 y de la información de indicadores regionales publicados por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) para el año 2015.

Cada fila en la base de datos contiene información de un niño. Cada columna en la base de datos representa una variable en estudio; las tres primeras columnas representan la identificación del niño dentro de cada nivel de estudio (una columna por nivel); la cuarta columna representa la variable de estudio “anemia en niños”, y las siguientes columnas representan a las variables de estudio agrupadas según los niveles de estudio (primer, segundo y tercer).

Se realizó un análisis descriptivo para los efectos fijos del primer nivel y aleatorios del segundo nivel mediante tablas de frecuencia relativas, y se incorporó medidas de tendencia central y de dispersión (media y desviación estándar) sólo para los efectos aleatorios del tercer nivel. Además, se representó cada efecto aleatorio o contextual del tercer nivel (o indicador regional con impacto en la salud) mediante una tabla de frecuencia absoluta o relativa para cada región de procedencia.

Posteriormente cada uno de los efectos fue contrastado con la variable dependiente “presencia de anemia en el niño” mediante un Modelo de Regresión Logística (MRL) donde se halló la fuerza de asociación (OR) entre las variables y su significancia (p_valor). Seguidamente se ajustó un Modelo de Regresión Logística Multinivel (MRLM) de tres niveles con el propósito de determinar la contribución al mayor riesgo de anemia que puede ejercer cada uno de los niveles en estudio y los efectos (fijos y aleatorios) de las variables que se agrupan dentro de cada nivel.

El análisis multinivel de tres niveles implicó los siguientes pasos:

1. Ejecutar un modelo totalmente incondicional sin variables (modelo nulo). Este modelo incorpora sólo el efecto que define cada nivel del modelo en la probabilidad de ser anémico, y permite determinar la contribución de cada nivel en la variación total de anemia en la ENDES.
2. Ejecutar un modelo que incorpora el efecto que define cada nivel del modelo con los efectos de las variables del primer nivel (efectos fijos) en la probabilidad de ser anémico. La contribución de los efectos fijos sobre el riesgo de anemia se estimó mediante los OR.
3. Ejecutar un modelo que incorpora el efecto que define cada nivel del modelo con los efectos de las variables del primer y segundo nivel (efectos contextuales o aleatorios) en la probabilidad de ser anémico. La inclusión de cada efecto aleatorio permitió determinar su contribución en el riesgo de anemia mediante los OR en los efectos fijos y en las regiones.
4. Ejecutar un modelo que incorpora el efecto que define cada nivel del modelo con los efectos de las variables del primer y tercer nivel en la probabilidad de ser anémico. La inclusión de cada efecto aleatorio permitió determinar su contribución en el riesgo de anemia mediante los OR en los efectos fijos y en las regiones.
5. Ejecutar un modelo que incorpora el efecto que define cada nivel del modelo con los efectos de las variables del primer, segundo y tercer nivel, en la probabilidad de ser anémico (modelo completo). La inclusión de cada efecto aleatorio permitió determinar su contribución en el riesgo de anemia mediante los OR en los efectos fijos y en las regiones.

Para cada uno de los modelos se calculó el “coeficiente de partición de la varianza (CPV)” con el fin de determinar el porcentaje de variación de la “presencia de anemia en el niño” atribuible a la estructura anidada de los datos según la ENDES. La contribución de los efectos aleatorios pertenecientes a los niveles 2 y 3 al riesgo de anemia, fueron determinados mediante la “media del Odds ratios (MOR)”.

Finalmente se realizó gráficos para los OR que permitieron una mejor representación de la contribución de los factores al riesgo de la anemia.

CAPITULO 4: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se analizó la base de datos de la ENDES 2015, hallándose un total de 21, 438 niños (nivel 1) anidados en 3,160 conglomerados (nivel 2) pertenecientes a las 25 regiones del país (nivel 3), que cumplieron los criterios de inclusión y exclusión establecidos para el análisis multinivel.

4.1. RESULTADO DEL ANÁLISIS UNIVARIADO.

A nivel individual (cuadro 03), en las variables relacionadas al niño se observa que alrededor del 35% del total de niños son niños anémicos, el 51.02% son de género masculino, en su mayoría (62.14%) ocupan el primero o segundo orden de nacimiento. La lengua materna predominante en el niño es el español con el 78.4% y alrededor del 62% han tenido una duración de la lactancia materna mayor de los 12 meses.

En las variables relacionadas a la madre del niño, el 22.32% del total de madres son anémicas, en su mayoría cuentan con educación secundaria (62.74%), y con edades que sobrepasan los 20 años de edad (94.71%).

En las variables que describen el hogar del niño, más del 90% de los hogares hay uno a dos niños menores de cinco años (92.55%), el 45.55% son hogares de 5 a 7 personas, y alrededor del 53% son hogares pobres o muy pobres.

A nivel de conglomerado, cerca del 61% del total de hogares residen a menos de mil metros sobre el nivel del mar y provienen de áreas urbanas en su mayoría (68.51%).

A nivel de región se tiene los indicadores regiones (variables contextuales) obtenidos para el año 2015 y presentados en el cuadro 04.

La tasa de mortalidad infantil (número de niños muertos entre el total de niños por 1000) alcanza a nivel nacional la cifra de 17.6 y tiene a las regiones de Puno, Cusco y Huancavelica las regiones con altas tasas de mortalidad (28.5%, 28.1% y 28% respectivamente).

La esperanza de vida al nacer muestra que las regiones de costa tienen la mayor esperanza de vida que las regiones de la sierra o de la selva.

Las regiones de Huancavelica, Huánuco y Ucayali tienen las tasas más altas de desnutrición crónica de niños (as) menores de 5 años (34%, 24.2% y 24% respectivamente), la menor tasa de desnutrición se encuentra en la región de Tacna con el 2.6%.

A nivel nacional el 73% de la población está afiliada a algún seguro de salud; sin embargo, 11 de las 25 regiones no sobrepasan el porcentaje nacional, siendo Tacna la región con el menor porcentaje de la población afiliada a algún seguro de salud (55.1%).

Las regiones de Callao, Apurímac y Tacna tienen los mayores porcentajes de población con acceso sostenible a fuentes mejoradas de abastecimiento de agua (95.3%, 94.7% y 94.6% respectivamente). Cerca del 50% de la población de la Región Loreto tienen fuentes mejoradas de abastecimiento de agua.

Las regiones de Lima, Tacna, Moquegua y el Callao son las regiones con las más altos porcentajes de población con acceso a servicios de saneamiento mejorados (93.5%, 91.9% y 90.8% respectivamente).

A nivel nacional el 30.3% de niños de 6 a menos de 36 meses recibieron suplemento de hierro en el 2015, Apurímac y Tumbes son las regiones con la mayor proporción de niños de 6 a menos de 36 meses que recibieron suplemento de hierro con 46.7% y 46.2% respectivamente. Las regiones de Ica y Ucayali fueron las regiones que tuvieron menor proporción de niños de 6 a menos de 36 meses que recibieron suplemento de hierro con 21.1% y 22.5% respectivamente. La proporción de niños menores de 36 meses

con vacunas básicas completas para su edad es de 69.4%, con las regiones de Apurímac, Huánuco y Áncash con porcentajes que sobrepasan el 80% de cobertura (85.1%, 84% y 81.9% respectivamente).

Cuadro 02. Estadísticas descriptivas de las variables consideradas en el estudio.

Variable	Porcentaje / Media (DE)
Nivel 1: Individual (niño - madre - hogar)	Porcentaje
▪ Presencia de anemia en el niño(a)	
- no anémico	64.71
- anémico	35.29
▪ Género del niño (a)	
- hombre	51.02
- mujer	48.98
▪ Edad del niño (a)	
- de 5 a 12	12.01
- de 13 a 24	23.06
- de 25 a 36	23.36
- de 37 a 48	21.78
- de 49 a 59	19.8
▪ Orden de nacimiento del niño (a)	
- 1er hijo	32.73
- 2do hijo	29.41
- 3er hijo	17.62
- 4to a más	20.24
▪ Lengua materna del niño (a)	
- español	78.04
- quechua	17.50
- aymara	1.99
- otro	2.47
▪ Presencia de anemia en la madre	
- no anémico	77.68
- anémico	22.32
▪ Educación de la madre	
- no educación	2.16
- primaria	24.22
- secundaria	62.74
- superior	10.88
▪ Edad de la madre	
- mayor o igual de 20	5.29
- menor de 20	94.71

Continúa en la siguiente página...

Variable	Porcentaje / Media (DE)
Nivel 1: Individual (niño - madre - hogar)	Porcentaje
▪ Niños menores de cinco años en el hogar	
- un niño	60.41
- dos niños	32.14
- más de dos niños	7.44
▪ Número de personas que habitan el hogar (Tamaño del hogar)	
- de 1 a 4 personas	40.73
- de 5 a 7 personas	45.55
- más de 7 personas	13.72
▪ Condición económica del hogar (Índice de riqueza del hogar)	
- muy pobre	26.99
- pobre	26.15
- medio	20.2
- Rico	15.36
- muy rico	11.3
Nivel 2: Conglomerado	
▪ Altitud de residencia	
- menor de 1000 msnm	60.91
- de 1000 a 2000 msnm	6.92
- mayor de 2000 msnm	33.08
▪ Área de residencia	
- urbana	68.51
- rural	31.49
Nivel 3: Región	Media (DE)
▪ Mortalidad infantil.	17.85 (6.66)
▪ Esperanza de vida al nacer	73.75 (2.68)
▪ Desnutrición crónica de niños menores de 5 años.	15.5 (8.03)
▪ Población afiliada a algún seguro de salud.	74.65 (9.18)
▪ Población con acceso sostenible a fuentes mejoradas de abastecimiento de agua.	82.77 (13.4)
▪ Población con acceso a servicios de saneamiento mejorados.	71.87 (16.57)
▪ Niños de 6 a menos de 36 meses que recibieron suplemento de hierro.	31.88 (7.8)
▪ Niños menores de 36 meses con vacunas básicas completas para su edad.	68.84 (7.55)

DE= Desviación estándar

Cuadro 03. Indicadores a nivel regional en el año 2015 (Variables del nivel 3).

Región	Prevalencia de anemia en niños menores de cinco años	Tasa de mortalidad infantil (Por 1000 nacidos vivos)	Esperanza de vida al nacer (Años de vida)	Tasa de desnutrición crónica de niños menores de cinco años	Porcentaje de la población afiliada a algún seguro de salud	Población con acceso sostenible a fuentes mejoradas de abastecimiento de agua	Población con acceso a servicios de saneamiento mejorados	Proporción de niños de 6 a menos de 36 meses que recibieron suplemento de hierro	Proporción de menores de 36 meses con vacunas básicas completas
Amazonas	45.1	21.4	71.06	22.7	87	76.5	72.8	37.3	71.8
Áncash	32.7	17.1	74.3	18.7	74.1	92.1	79.4	37.7	81.9
Apurímac	40.2	19.6	70.79	22.3	90.6	94.7	53.8	46.7	85.1
Arequipa	29.3	12.5	76.67	7.5	60.9	94.4	81.1	27.8	70.7
Ayacucho	40	20.7	71.37	21.7	87.8	87.9	67.2	41.3	73.3
Cajamarca	35.5	17.1	73.45	23.9	82.6	70.2	85.6	30.3	72.5
Callao	30.8	8.4	78.04	6.5	76.7	95.3	90.1	28.6	63.4
Cusco	46.7	28.1	70.85	16.7	76.5	93.4	73.2	37.9	73.7
Huancavelica	49	28	70.36	34	94.5	81.8	65.4	41	73.1
Huánuco	33.8	21.2	72.09	24.2	80.2	73	64.8	33.1	84
Ica	25.9	9.5	77.33	6.7	63.9	92.4	88.2	21.1	66
Junín	51.6	17.1	72.32	19.8	65.7	86.3	77.3	35.3	72.7
La Libertad	27.4	13.7	76.05	15.9	70.3	87.2	79.7	30.3	62.1
Lambayeque	25.8	16.2	76.48	14.1	70.6	90.7	76.1	25.5	62.7
Lima	27	9.6	77.52	5.8	70.2	93	93.5	24.8	71.9
Loreto	54.7	23	72.25	23.2	80.1	52.7	45.8	26.6	58.5
Madre de Dios	51.3	20.7	72.76	10.2	62	86.5	43.4	23.1	61.4
Moquegua	28.2	12.5	76.19	3.5	74.2	94.1	90.8	27.5	71.6
Pasco	46.3	20	71.97	22.4	76.9	64.9	58	31.4	69
Piura	33	17.8	74.43	20.3	70.3	81.4	63.1	43.1	70.7
Puno	63.5	28.5	70.9	14.5	68.7	64.8	55	25.6	58.7
San Martín	35.6	18.3	71.9	16.3	83.7	83	61.8	34.7	66.6
Tacna	30.9	12.5	74.67	2.6	55.1	94.6	91.9	28.7	73.2
Tumbes	40.2	12	74.51	9.1	81.1	80.1	75.2	46.2	76.4
Ucayali	46	22.2	71.44	24	70.9	65.7	36.3	22.5	51.2

Fuente INEI.

4.2. RESULTADO DEL ANÁLISIS BIVARIADO.

El cuadro 05 presenta el análisis de asociación mediante el modelo de regresión logística (MRL) entre la variable anemia en niños y las variables anidadas en cada uno de los tres niveles de estudio. Todas las variables incluidas en el estudio resultaron ser significativas ($p_valor < 0.00$) según MRL a excepción de la variable “Niños que recibieron suplemento de hierro” del tercer nivel.

El cuadro 06 muestra los valores que toma la prevalencia de anemia en el niño dentro de cada una de las categorías de respuesta de las variables del primer y segundo nivel. Se midió la significancia de cada una de las categorías y se determina la fuerza de asociación mediante el OR.

Dentro de las variables relacionada al niño, la prevalencia de anemia es más frecuente en niños de género masculino comparado al género femenino (OR: 0.87, $p < 0.002$).

El grupo etario de 12 a 33 meses presenta la mayor prevalencia de anemia (33.73 %) y la menor prevalencia se concentra en el grupo etario mayor de 47 meses (13.97%).

Prevalencias altas de anemia se encuentran en niños entre el primer y segundo orden de nacimiento con valores del 29.34% y 27.48% respectivamente.

Los niños que tienen al español como lengua materna presentan prevalencias altas de anemia (74.15%) comparado con las lenguas quechua y aymara. Existe 1.4 veces el chance de ser anémico en niños que tienen la lengua materna español comparados con niños que tienen como lengua materna al quechua, el OR aumenta si se compara los niños con lengua materna al español con la lengua materna al aymara.

Dentro de las variables relacionadas a la madre del niño, la prevalencia de anemia en niños de madres con anemia al momento de la encuesta es de

28.5%, niños de madres con anemia tienen alrededor de dos veces el chance de ser anémicos comparados con niños con madres no anémicas. En cuanto a la educación de la madre, la anemia en niños es más frecuente en madres con educación secundaria, sólo la educación superior resultó ser significativa con la anemia en niños (OR=0.57, p_valor < 0.0003).

Niños cuyas madres tienen edades menores de veinte años tienen mayor prevalencia de anemia (71.24) y 1.2 veces el chance de ser anémicos comparados con niños con madres de edades mayores o iguales a veinte.

En las variables referidas al hogar del niño, los hogares con un niño menor de cinco años tienen la mayor prevalencia de anemia (57.04 %), la menor prevalencia se encuentra en hogares con más de dos niños menores de cinco años (8.23%); sin embargo, hogares con más de dos niños menores de cinco años tiene 1.5 veces el chance de ser anémicos comparados con hogares con un niño menor de cinco años.

Valores de anemias altas se encontraron en hogares que tienen entre 5 a 7 personas (46.6%), hogares que tienen más de 7 personas tienen la menor prevalencia (15.28%).

Para las variables del segundo nivel, prevalencias altas de anemia se encuentran en conglomerados ubicados a menos 1000 msnm (54.77%), seguido de conglomerados ubicados a más de 2000 msnm (39.83%). Los conglomerados ubicados entre los 1000 a 2000 msnm tienen la menor prevalencia (5.4%) y son un factor de protección en la anemia (OR=0.82, p_valor < 0.005) comparado con los niños que habitan en conglomerados menores de 1000 msnm. Niños que habitan en conglomerados ubicados a más de 2000 msnm tienen 1.5 veces el chance de ser anémicos comparados con niños que habitan en conglomerados menores de 1000 msnm.

Alrededor del 47 % de la anemia en niños están concentrados en conglomerados de áreas rurales, donde existe 1.5 veces el chance de ser anémico en niños que viven en conglomerados rurales comparados con niños que viven en conglomerados urbanos.

Cuadro 04. Asociación entre la variable anemia en niños y las variables en estudio.

Variables	LR chi2(1)	p_valor *	OR*
Nivel 1: Individual (niño - madre - hogar)			
Género del niño	37.36	0.000	0.84
Edad del niño	2492.04	0.000	0.95
Orden de nacimiento del niño	74.27	0.000	1.08
Lengua materna del niño	162.93	0.000	1.33
Presencia de anemia en la madre	251.28	0.000	1.7
Educación de la madre	110.88	0.000	0.79
Edad de la madre	177.47	0.000	0.97
Niños menores de cinco años en el hogar	111.28	0.000	1.27
Número de personas que habitan el hogar	57.66	0.000	1.17
Condición económica del hogar	511.16	0.000	0.78
Nivel 2: Conglomerado			
Altitud de residencia	150.57	0.000	1.21
Área de residencia	190.01	0.000	1.52
Nivel 3: Región			
Mortalidad infantil	167.01	0.000	1.03
Esperanza de vida al nacer.	158.05	0.000	0.95
Desnutrición crónica de niños menores de 5 años.	64.15	0.000	1.01
Población afiliada a algún seguro de salud.	27.75	0.000	1.01
Acceso sostenible a fuentes de abastecimiento de agua	151.92	0.000	0.99
Acceso a servicios de saneamiento mejorados	207.93	0.000	0.99
Niños que recibieron suplemento de hierro	0.18	0.671	0.99
Niños con vacunas básicas completas para su edad	23.21	0.000	0.99

* Valores ajustados a una regresión logística univariada

Cuadro 05. Prevalencia de anemia en niños menores de cinco años.

	Prevalencia	OR	p_valor *
Género del niño			
hombre	53.85	Ref.	
mujer	46.15	0.84	0.000
Edad del niño			
de 0 a 12	20.8	Ref.	
de 13 a 24	35.09	0.74	0.000
de 25 a 36	20.13	0.28	0.000
de 37 a 48	14.45	0.19	0.000
mayor de 48	9.53	0.13	0.000
Orden de nacimiento del niño			
1er hijo	29.78	Ref.	
2do hijo	28.83	1.12	0.002
3er hijo	18.19	1.21	0.000
4to a más	23.21	1.44	0.000
Lengua materna del niño			
español	73.14	Ref.	
quechua	20.88	1.47	0.000
aymara	2.39	1.49	0.000
otro	3.58	2.13	0.000
Presencia de anemia en la madre			
no anémico	71.5	Ref.	
anémico	28.5	1.70	0.000
Educación de la madre			
no educación	2.37	Ref.	
primaria	26.99	1.03	0.751
secundaria	62.81	0.87	0.151
superior	7.84	0.54	0.000
Edad de la madre			
menor de 20	7.44	Ref.	
mayor o igual de 20	92.56	0.53	0.000
Niños menores de cinco años en el hogar			
un niño	55.93	Ref.	
dos niños	34.91	1.28	0.000
más de dos niños	9.16	1.58	0.000
Número de personas que habitan el hogar			
de 1 a 4 personas	37.85	Ref.	
de 5 a 7 personas	46.47	1.15	0.000
más de 7 personas	15.68	1.38	0.000
Condición económica del hogar			
muy pobre	33.28	Ref.	
pobre	29.12	0.84	0.000
medio	18.7	0.63	0.000
rico	11.8	0.48	0.000
muy rico	7.1	0.37	0.000
Altitud de residencia			
menor de 1000 msnm	55.66	Ref.	
de 1000 a 2000 msnm	5.06	0.72	0.000
mayor de 2000 msnm	39.28	1.48	0.000
Área de residencia			
urbana	62.56	Ref.	
rural	37.44	1.52	0.000

* p_valor para el ajuste de la regresión logística univariada

4.3. ANÁLISIS MULTINIVEL

El cuadro 07 representa el Modelo de Regresión Logística Multinivel (MRLM) que ajusta la probabilidad de ser anémico (comparado con no ser anémico) según las variables tomadas en los diferentes niveles.

El modelo nulo o modelo que ajusta sólo la variable que define la estructura multinivel (sin la inclusión de variables), permite determinar el porcentaje de variabilidad de la “presencia de anemia en niños” en cada uno de los tres niveles del modelo. Existe un 9.76% de la variabilidad total del modelo explicado por el segundo y tercer nivel (5.83% y 3.94 para el segundo y tercer nivel respectivamente).

La inclusión de los efectos fijos y aleatorios en el modelo, evidenció que sólo las variables “lengua materna del niño” y “educación de la madre” resultaron ser no significativas ($p_valor > 0.05$) en los modelos 2, 3, 4 y 5.

Al incorporar variables explicativas de nivel individual y de nivel conglomerado, la variabilidad del modelo disminuyó a 11.65% y a 10.44% respectivamente; sin embargo, al incorporar al modelo variables explicativas del nivel regional la variabilidad total subió a 16.36% comparado con el modelo nulo.

Además, El cuadro 07 muestra la bondad de ajuste del modelo nulo y modelo completo. Al comparar estos modelos, el modelo completo resultó ser mejor que el modelo nulo.

El cuadro 8 y 9 muestra la magnitud de la contribución de la inclusión de los efectos aleatorios sobre los efectos fijos expresados en Odds Ratios (OR) del riesgo de anemia en niños.

Con el ajuste del modelo nulo se determinó la probabilidad que el niño tenga anemia en cada región, evidenciando que los niños que residen en la Región de Puno tiene el mayor riesgo (2.76) de ser anémico (Figura 04).

La inclusión de sólo efectos fijos en el modelo, determinó que el mayor riesgo de anemia se da en niños cuyas madres son anémicas (OR= 1.69); además, sólo las categorías de las variables “Índice de riqueza del hogar”, “Tamaño del hogar”, “Presencia de anemia en la madre” y “Orden de nacimiento” son factores de riesgo para la anemia (Figura 05).

Comparado con el modelo sin variables, la inclusión de las variables del primer nivel se manifiesta en el aumento o disminución de los valores OR según regiones. Se aprecia un incremento en los valores de OR para las regiones de la Costa y las regiones de Huancavelica y Apurímac. El OR de región Madre de Dios se mantiene constante (Figura 06).

La inclusión de los efectos fijos contribuye en los valores de los OR calculados para las regiones (Figura 08). Los cambios se aprecian al compararlos con los calculados con el modelo nulo y representado en el cuadro 08.

Comparado con el modelo de sólo efectos fijos, la inclusión de las variables “Altitud y Área de residencia”, redujo el valor de OR de anemia en niños según la variable “anemia en la madre” (Anexo A1). Sin embargo redujo el valor de OR en la categoría “presencia de anemia en la madre”, los demás OR permanecieron constantes (Anexo A2). Además, aumento el valor de los OR para las regiones costeras con la excepción de Piura. Las regiones de Madre de Dios y Junín se mantienen constantes, para el resto de regiones el valor del OR disminuyó (Anexo A3).

Comparado con el modelo de sólo efectos fijos, la inclusión de sólo el efecto “Altitud de residencia” no produjo cambios en los valores de OR de anemia en niños (Anexo A4, Anexo A5). Sin embargo, contribuyó en el aumento de los valores de OR para las regiones costeras a excepción de La Libertad que se mantiene constante. Madre de Dios es la única región no costera con un incremento el valor del OR (Anexo A6).

Comparado con el modelo de sólo efectos fijos, la inclusión de la variable “Área de residencia” del segundo nivel no ha contribuido en el cambio de los valores de los OR (Anexo A7). Sin embargo, contribuye en el aumento del valor de OR para las categorías de la variable “índice de riqueza del hogar” y

una disminución del valor de OR en la categoría de la variable “anemia en la madre” (Anexo A8). Además, contribuyó en el aumento de los OR para las regiones costeras a excepción de La Libertad donde el valor de OR disminuye. Junín es la única región no costera donde el valor de OR aumenta (Anexo A9).

La inclusión de las variables del tercer nivel en el modelo incrementó los valores de los OR en las variables “número de personas en el hogar” y “anemia en la madre” (Anexo B1); además, incrementó el valor de OR para las categorías de las variables “sexo del niño”, “edad del niño” e “índice de riqueza del hogar” (Anexo B2).

Para el modelo completo las variables “Educación de la madre” e “idioma de la madre” no contribuyen al riesgo de la anemia ($p_valor < 0.05$). La inclusión de los efectos aleatorios redujo los valores de OR en las variables “número de niños en el hogar”, “Edad de la madre” y “orden de nacimiento del niño”, las demás variables no sufrieron variación en los valores de los OR (Anexo B3).

La inclusión de los efectos aleatorios contribuye en el aumento del valor de OR para las categorías de las variables “sexo del niño”, “edad del niño” e “índice de riqueza del hogar” (Anexo B4).

Cuadro 06. Medidas de variación y factores asociados con la anemia en niños por el modelo de regresión logística multinivel.

	Modelo 1 ^a	Modelo 2 ^b	Modelo 3 ^c	Modelo 4 ^d	Modelo 5 ^e
EFFECTOS FIJOS	Estimación (EE)	Estimación (EE)	Estimación (EE)	Estimación (EE)	Estimación (EE)
Nivel 1: Individual					
Intercepto	-0.63344 (0.07789) ***	2.005230 (0.185877) ***	2.011476 (0.186606) ***	1.964882 (0.249725)***	0.86846 (0.25127) ***
Género del niño		-0.226079 (0.032410) ***	-0.225069 (0.032379) **	-0.221715 (0.032174) **	-0.13540 (0.05171) **
Edad del niño		-0.612980 (0.013619) ***	-0.612606 (0.013608)***	-0.615831 (0.013261)***	-0.55949 (0.02109) ***
Orden de nacimiento del niño		0.045419 (0.017021) **	0.046696 (0.017007) **	0.038070 (0.016897)**	0.09409 (0.02939) **
Lengua materna del niño		0.034148 (0.030817)	0.027907 (0.031751)	0.018767 (0.030608)	0.04457 (0.04694)
Presencia de anemia en la madre		0.526668 (0.038751) ***	0.520968 (0.038707) ***	0.525535 (0.038443)***	0.59433 (0.06273) ***
Educación de la madre		0.003893 (0.033326)	0.003226 (0.033354)	0.001102 (0.033079)	-0.02236 (0.05334)
Edad de la madre		-0.201772 (0.071497) **	-0.204250 (0.071509) **	-0.150241 (0.070755)*	0.15437 (0.06901) *
Niños menores de cinco años en el hogar		0.084046 (0.028496) **	0.083470 (0.028450) **	0.085992 (0.028279)**	0.12895 (0.04571) **
Número de personas que habitan el hogar		0.094008 (0.027494) ***	0.093856 (0.027429) ***	0.106123 (0.027283)*	-0.10038 (0.04359) *
Condición económica del hogar		-0.249878 (0.017854) ***	-0.247980 (0.017843)***	-0.253814 (0.017892)***	-0.19986 (0.03134)***
EFFECTOS ALEATORIOS					
Nivel 2: Conglomerado					
Efecto del nivel	0.2124 (0.4609)	0.1948 (0.4413)	0.64572 (0.8036)	0.1982 (0.4452)	0.429148 (0.65509)
Altitud de residencia			0.09902 (0.3147)		0.009205 (0.09594)
Área de residencia			0.30868 (0.5556)		0.370965 (0.60907)

Continúa en la siguiente página...

	Modelo 1 ^a	Modelo 2 ^b	Modelo 3 ^c	Modelo 4 ^d	Modelo 5 ^e
	Estimación (EE)	Estimación (EE)	Estimación (EE)	Estimación (EE)	Estimación (EE)
Nivel 3: Región					
Efecto del nivel	0.1436 (0.3789)	0.1161 (0.3407)	0.11785 (0.3433)	1.6429 (1.2818)	0.20291 (0.45045)
Mortalidad infantil				0.4002 (0.6326)	0.10806 (0.32872)
Esperanza de vida al nacer.				0.2533 (0.5033)	0.08658 (0.29425)
Desnutrición crónica de niños menores de cinco años				0.1057 (0.3250)	0.13959 (0.37362)
Población afiliada a algún seguro de salud.				0.2626 (0.5124)	0.01853 (0.13611)
Acceso sostenible a fuentes de abastecimiento de agua				0.2320 (0.4817)	0.08362 (0.28918)
Acceso a servicios de saneamiento mejorados				0.2269 (0.4763)	0.08209 (0.28651)
Niños que recibieron suplemento de hierro				0.2269 (0.4763)	0.03774 (0.19427)
Niños con vacunas básicas completas para su edad				0.5434 (0.7372)	0.08245 (0.28713)
CPV: Coeficiente de partición de la varianza					
Nivel conglomerado	5.83%	5.41%	15.93%	4%	11%
Nivel región	3.94%	3.22%	2.91%	32.02%	5.17%
Nivel conglomerado y región	9.76%	8.63%	18.84%	35.88%	16.12%
-2 * log likelihood	-13598.2	-12073.9	-12066.7	-12140.4	-12110
Deviance based in Chi-square test	27196.5	24147.7	24133.4	24280.8	24219.9
AIC	27202.5	24173.7	24169.4	24394.8	24343.9
BIC	27226.4	24277.4	24312.9	24849.3	24838.2

^a. Modelo1 es el modelo nulo, modelo base sin ninguna variable independiente

^b. Modelo2 es ajustado por las variables del nivel individual

^c. Modelo3 es adicionalmente ajustado por los factores del nivel de conglomerado

^d. Modelo4 es ajustado por los factores del nivel individual y de región

^e. Modelo5 es ajustado por los factores de los tres niveles.

Abreviaciones= EE: Error estándar, CCI: Coeficiente de correlación intraclase.

* p < 0.05, ** p < 0.01, *** p < 0.001

Cuadro 07. Significancias de las razones de chance (OR) para las variables del primer nivel según modelo.

Variables (Efectos fijos)	OR ^a	OR ^b	OR ^c	OR ^d	OR ^e	OR ^f	OR ^g	OR ^h	OR ⁱ	OR ^j	OR ^k
Género del niño	0.80 ***	0.80 ***	0.80 ***	0.80 ***	0.80 ***	0.80 ***	0.80 ***	0.80 ***	0.80 ***	0.80 ***	0.80 ***
Edad del niño	0.54 ***	0.54 ***	0.54 ***	0.54 ***	0.54 ***	0.54 ***	0.54 ***	0.54 ***	0.54 ***	0.54 ***	0.54 ***
Orden de nacimiento del niño	1.05	1.05	1.04	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
Lengua materna del niño	1.03	1.02	1.01	1.02	1.03	1.02	1.03	1.03	1.02	1.03	1.03
Presencia de anemia en la madre	1.69 ***	1.71 ***	1.69 ***	1.68 ***	1.66 ***	1.68 ***	1.68 ***	1.68 ***	1.69 ***	1.68 **	1.68 ***
Educación de la madre	1	0.99	1	1	1.01	1	1	1.01	1	1	1
Edad de la madre	0.82 *	0.82 *	0.80 *	0.81 **	0.81 **	0.81 **	0.81 **	0.81 **	0.81 **	0.82 **	0.82 **
Niños menores de cinco años en el hogar	1.09 **	1.09 **	1.08 **	1.09 **	1.08 **	1.09 **	1.09 **	1.09 **	1.09 **	1.09 **	1.09 **
Número de personas que habitan el hogar	1.10 ***	1.11 ***	1.10 ***	1.10 **	1.10 **	1.10 **	1.10 **	1.10 **	1.10 **	1.10 ***	1.10 **
Condición económica del hogar	0.78 ***	0.78 ***	0.78 ***	0.78 ***	0.78 ***	0.78 ***	0.78 ***	0.78 ***	0.78 ***	0.78 ***	0.78 ***
Efectos aleatorios											
ICC (conglomerado)	0.054	0.0390	0.1090	0.043	0.028	0.1	0.041	0.032	0.026	0.042	0.031
ICC (región)	0.032	0.3200	0.0520	0.004	0.337	0.001	0.134	0.379	0.331	0.048	0.242
Devianza	22769.678	22751.8090	22832.0730	22852.457	22858.843	22859.179	22848.017	22847.576	22860.347	22852.782	22863.647

* p < 0.05, ** p < 0.01, *** p < 0.001

a Modelo con las variables del primer nivel.

b Modelo con variables del primer y tercer nivel.

c Modelo completo.

d Modelo con variables del primer, segundo y variable "Mortalidad infantil" del tercer nivel.

e Modelo con variables del primer, segundo y variable "Esperanza de vida al nacer" del tercer nivel.

f Modelo con variables del primer, segundo y variable "Desnutrición crónica de niños menores de 5 años" del tercer nivel.

g Modelo con variables del primer, segundo y variable "Población afiliada a algún seguro de salud" del tercer nivel.

h Modelo con variables del primer, segundo y variable "Acceso sostenible a fuentes de abastecimiento de agua" del tercer nivel.

i Modelo con variables del primer, segundo y variable "Acceso a servicios de saneamiento mejorados" del tercer nivel.

j Modelo con variables del primer, segundo y variable "Niños que recibieron suplemento de hierro" del tercer nivel.

k Modelo con variables del primer, segundo y variable "Niños con vacunas básicas completas para su edad" del tercer nivel.

Cuadro 08. Significancias de los razones de chance (OR) para las categorías de las variables del primer nivel según modelo.

Efectos fijos	Categorías	OR ^a	OR ^b	OR ^c	OR ^d	OR ^e	OR ^f	OR ^g	OR ^h	OR ⁱ	OR ^j	OR ^k
Género del niño	hombre	1	1	1								
	mujer	0.79 ***	0.80 ***	0.80 ***	0.79 ***	0.79 ***	0.79 ***	0.79 ***	0.80 ***	0.80***	0.79***	0.79 ***
Edad del niño	de 0 a 12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	de 13 a 24	0.72 ***	0.73 ***	0.73 ***	0.72 ***	0.73 ***	0.72 ***	0.74 ***	0.74 ***	0.74 ***	0.72 ***	0.74 ***
	de 25 a 36	0.25 ***	0.26 ***	0.26 ***	0.25 ***	0.25 ***	0.25 ***	0.25 ***	0.25 ***	0.26 ***	0.25 ***	0.25 ***
	de 37 a 48	0.17 ***	0.17 ***	0.18 ***	0.17 ***	0.17 ***	0.17 ***	0.17 ***	0.17 ***	0.17 ***	0.17 ***	0.17 ***
	mayor de 48	0.11 ***	0.11 ***	0.12 ***	0.11 ***	0.11 ***	0.12 ***	0.11 ***	0.11 ***	0.11 ***	0.11 ***	0.11 ***
Orden de nacimiento del niño	1er hijo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2do hijo	1.12 *	1.12 *	1.12 **	1.12 *	1.12 *	1.12 *	1.12 *	1.12 *	1.12 *	1.12 *	1.12 *
	3er hijo	1.14 *	1.13 *	1.13 *	1.14 *	1.13 *	1.14 *	1.14 *	1.13 *	1.14 *	1.14 *	1.13 *
	4to a más	1.16 **	1.15 *	1.16 **	1.16 **	1.16 **	1.16 **	1.16 **	1.16 **	1.16 **	1.16 **	1.16 **
Lengua materna del niño	español	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	quechua	0.98	0.95	0.95	0.98	0.97	0.97	0.97	0.98	0.96	0.99	0.99
	aymara	1.07	1.03	1.04	1.07	1.05	1.05	1.05	1.08	1.06	1.06	1.07
	otro	1.24	1.22	1.18	1.24	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.19	1.2
Presencia de anemia en la madre	no anémico	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	anémico	1.70 ***	1.68 ***	1.66 ***	1.68 ***	1.68 ***	1.69 ***	1.69 ***	1.68 ***	1.68 ***	1.69 ***	1.69 ***
Educación de la madre	no educación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	primaria	1.05	1.05	1.05	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06
	secundaria	1.12	1.1	1.11	1.13	1.12	1.12	1.13	1.12	1.12	1.13	1.12
	superior	0.96	0.94	0.95	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96
Edad de la madre	menor de 20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	mayor o igual de 20	0.82 **	0.82 **	0.82 **	0.82 **	0.82 **	0.82 **	0.81 **	0.81 **	0.81 **	0.82 **	0.81 **

Continúa en la siguiente página...

Efectos fijos	Categorías	OR ^a	OR ^b	OR ^c	OR ^d	OR ^e	OR ^f	OR ^g	OR ^h	OR ⁱ	OR ^j	OR ^k
Niños menores de cinco años en el hogar	ninguno	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	un niño	1.09 *	1.09 *	1.09 *	1.09 *	1.09 *	1.09 *	1.09 *	1.09 *	1.09 *	1.09 *	1.09 *
	dos niños o más	1.14	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.14	1.13	1.13	1.13	1.13
Número de personas que habitan el hogar	de 1 a 4 personas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	de 5 a 7 personas	1.11 **	1.11 *	1.11 *	1.11 **	1.11 **	1.11 **	1.11 **	1.11 **	1.11 **	1.11 **	1.11 **
	más de 7 personas	1.25 ***	1.24 ***	1.24 ***	1.25 ***	1.24 ***	1.25 ***	1.24 ***	1.25 ***	1.24 ***	1.25 ***	1.24 ***
Condición económica del hogar	muy pobre	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	pobre	0.82 ***	0.83 ***	0.83 **	0.82 ***	0.83 ***	0.82 ***	0.83 ***	0.83 ***	0.83 ***	0.83 ***	0.83 ***
	medio	0.62 ***	0.64 ***	0.64 ***	0.62 ***	0.63 ***	0.62 ***	0.63 ***	0.63 ***	0.63 ***	0.63 ***	0.63 ***
	rico	0.47 ***	0.49 ***	0.49 ***	0.47 ***	0.48 ***	0.47 ***	0.48 ***	0.48 ***	0.48 ***	0.48 ***	0.48 ***
	muy rico	0.39 ***	0.40 ***	0.40 ***	0.39 ***	0.39 ***	0.38 ***	0.39 ***	0.40 ***	0.39 ***	0.39 ***	0.40 ***
Efectos aleatorios												
CPV(conglomerado)		0.057	0.041	0.0250	0.033	0.021	0.033	0.02	0.023	0.022	0.027	0.03
CPV (región)		0.033	0.275	0.2450	0.005	0.0332	0.001	0.382	0.277	0.283	0.194	0.076
Devianza		22593.075	2266.269	22679.5960	22680.352	22695.458	22684.182	22691.22	22695.3	22681.244	22681.765	22694.434

* p < 0.05, ** p < 0.01, *** p < 0.001

a Modelo con las variables del primer nivel

b Modelo con variables del primer y tercer nivel

c Modelo completo

d Modelo con variables del primer, segundo y variable "Mortalidad infantil" del tercer nivel.

e Modelo con variables del primer, segundo y variable "Esperanza de vida al nacer" del tercer nivel.

f Modelo con variables del primer, segundo y variable "Desnutrición crónica de niños menores de 5 años" del tercer nivel.

g Modelo con variables del primer, segundo y variable "Población afiliada a algún seguro de salud" del tercer nivel.

h Modelo con variables del primer, segundo y variable "Acceso sostenible a fuentes de abastecimiento de agua" del tercer nivel.

i Modelo con variables del primer, segundo y variable "Acceso a servicios de saneamiento mejorados" del tercer nivel.

j Modelo con variables del primer, segundo y variable "Niños que recibieron suplemento de hierro" del tercer nivel.

k Modelo con variables del primer, segundo y variable "Niños con vacunas básicas completas para su edad" del tercer nivel

Figura 05. Valores OR para el riesgo de anemia en niños menores de cinco años por regiones según modelo multinivel (modelo nulo) ajustado sin variables predictoras.

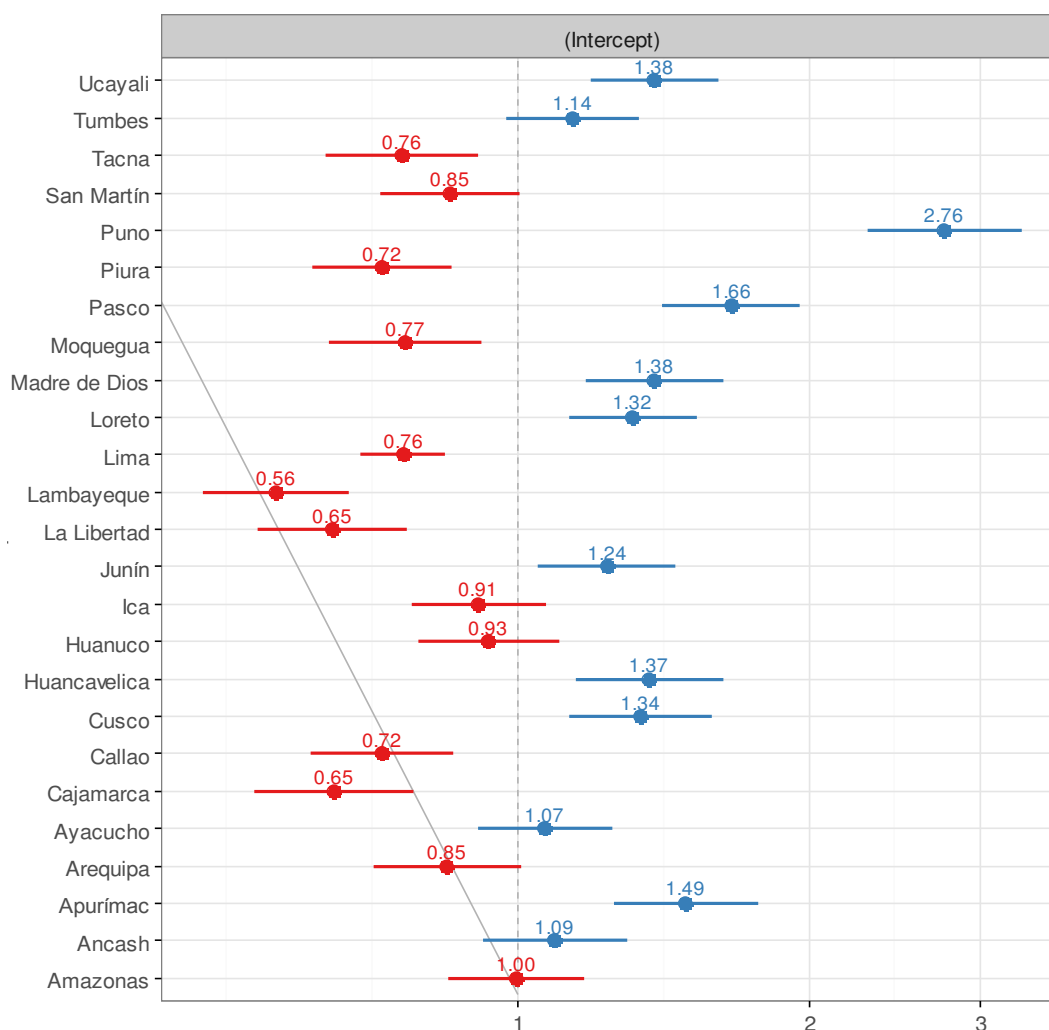
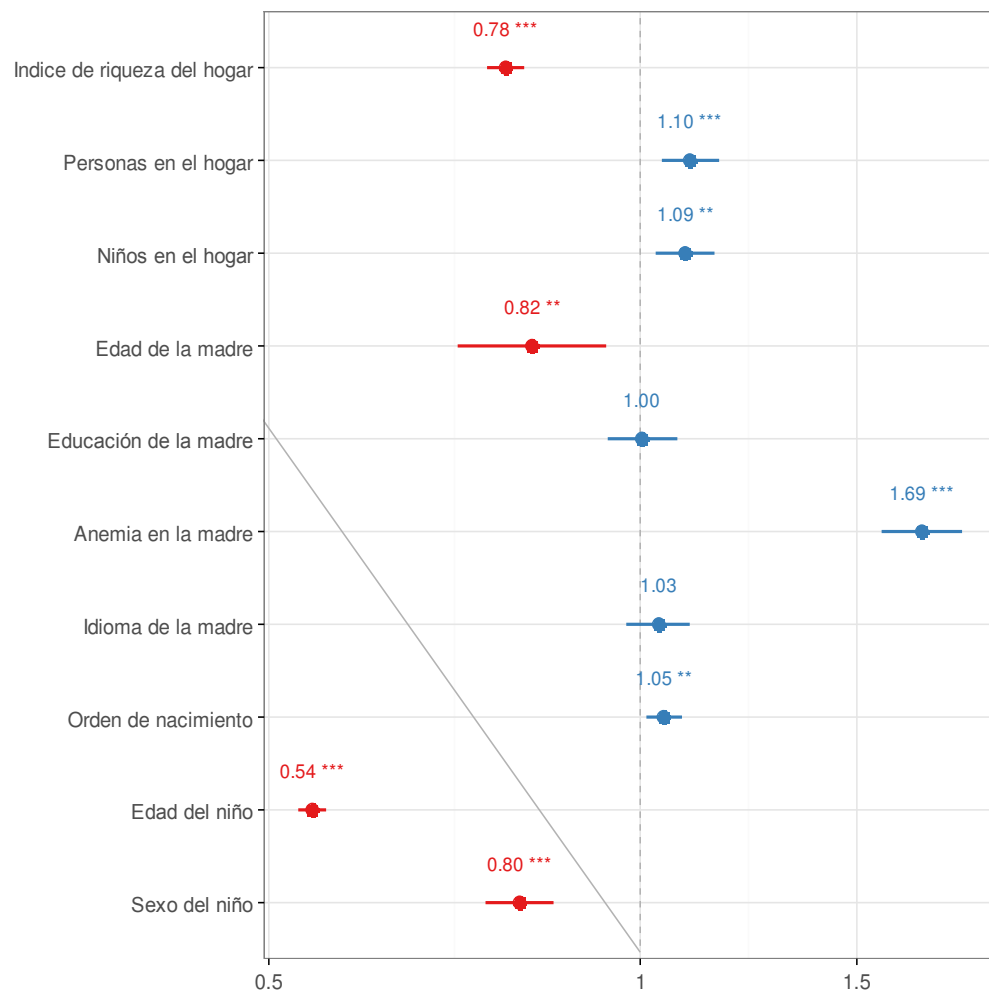
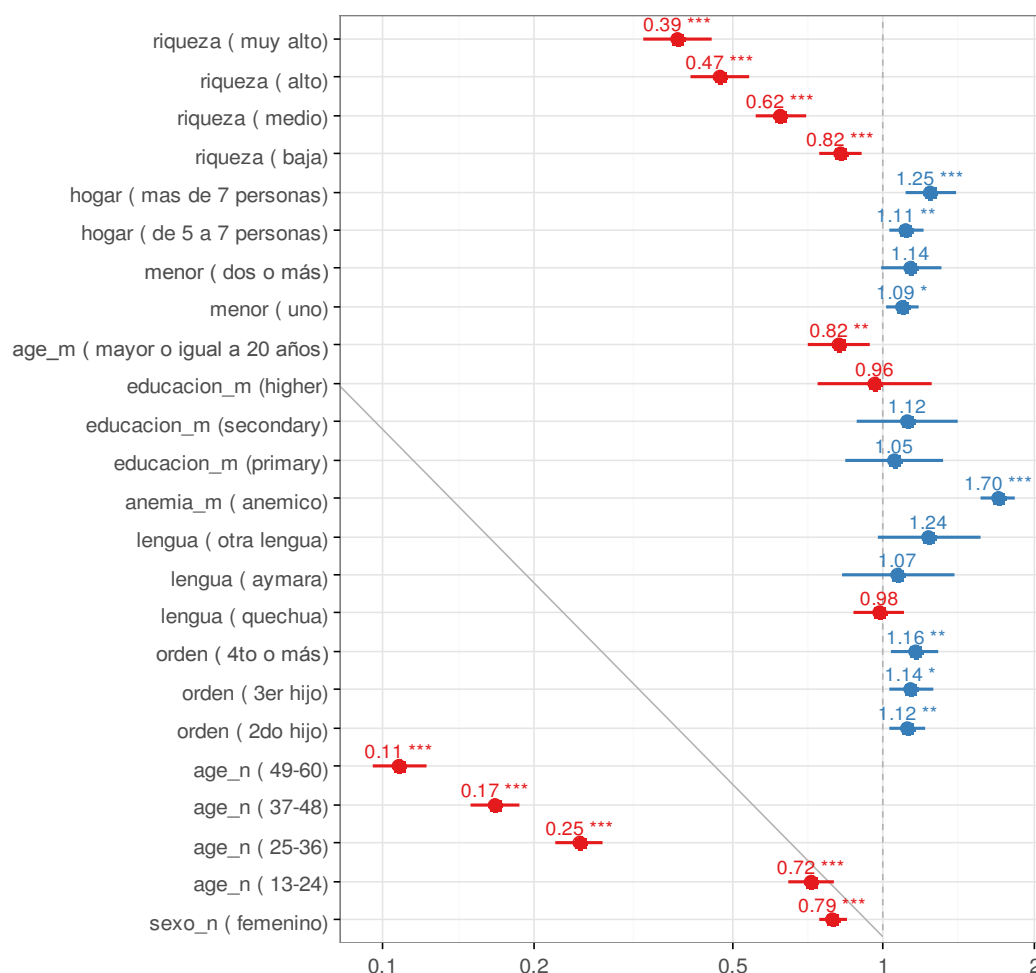


Figura 06. Valores OR del riesgo de anemia en niños menores de cinco años según variables del primer nivel (efectos fijos) del modelo*



*Modelo multinivel ajustado sólo con las variables del primer nivel.

Figura 07. Valores OR del riesgo de tener anemia en niños menores de cinco años según categorías en las variables del primer nivel (efectos fijos) del modelo*

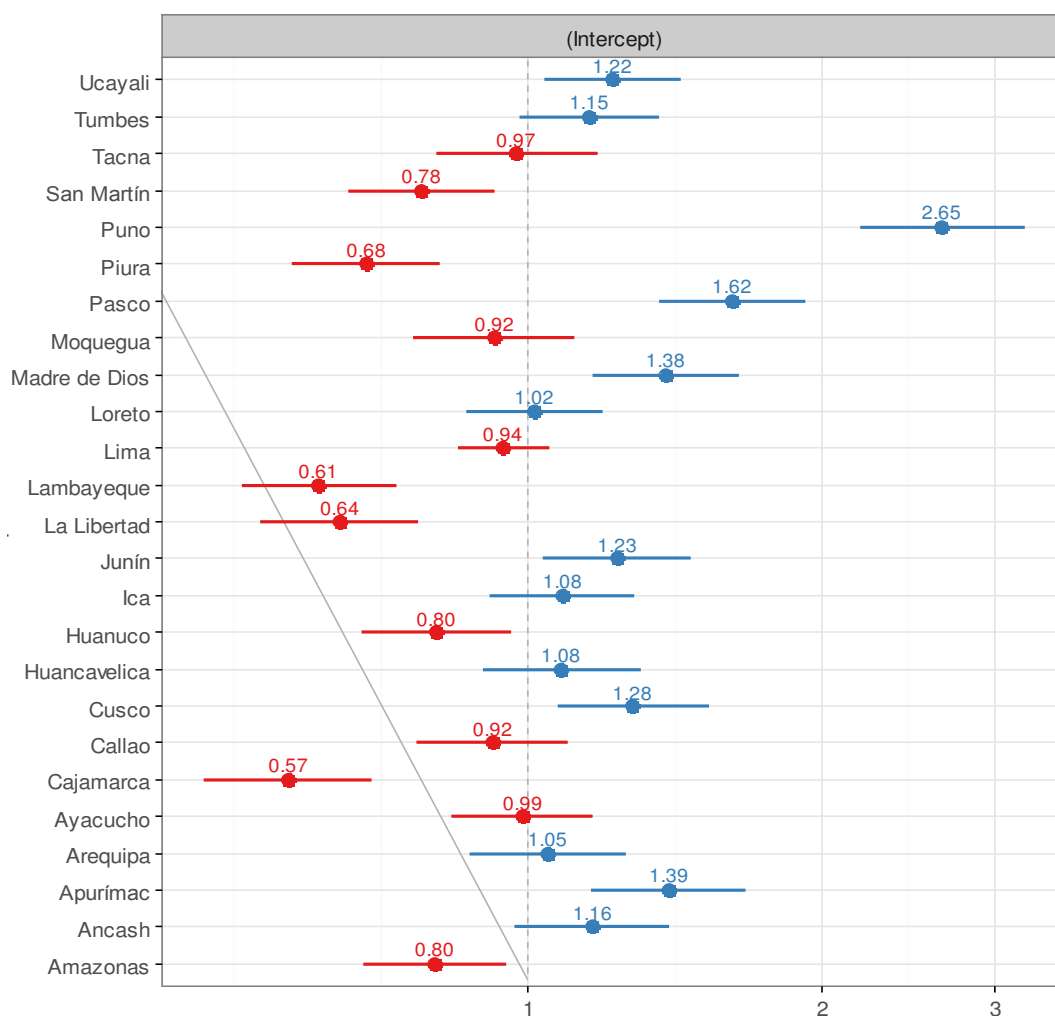


*Modelo multinivel ajustado sólo con las variables del primer nivel.

Códigos de variable

sexo_n	Género del niño	educacion_m	Educación de la madre
age_n	Edad del niño	age_m	Edad de la madre
orden	Orden de nacimiento	menor	Niños menores de cinco años en el hogar
lengua	Lengua materna del niño	hogar	Número de personas que habitan el hogar
anemia_m	Presencia de anemia en la madre	riqueza	Condición económica del hogar

Figura 08. Valores OR del riesgo de anemia en niños menores de cinco años según regiones (efectos aleatorios) del modelo*



*Modelo multinivel ajustado sólo con las variables del primer nivel.

La contribución en la anemia debido a la inclusión de los factores contextuales se representa mediante la mediana de los Odds Ratio (MOR) en la Figura 09, Figura 11.

La inclusión de la variable “Mortalidad infantil” incrementó los valores de OR en las variables “anemia en la madre” y “edad de la madre”. Para las demás variables los valores de OR no sufrieron cambios (Anexo B5). Sin embargo, redujo los valores de OR en las categorías de las variables “número de niños en el hogar” y “anemia en la madre”. Para las demás variables los valores de OR no sufrieron cambios (Anexo B6). No se aprecia valores representativos (extremos) de los OR de anemia en las regiones debido a la inclusión de la variable “Mortalidad infantil” (Anexo B7).

La inclusión de la variable “Esperanza de vida al nacer” redujo los valores de OR en las variables “anemia en la madre”, “edad de la madre” y “niños en el hogar”. Para las demás variables los valores de OR no sufrieron cambios (Anexo B8). Además, incrementó los valores de OR en las categorías de las variables “edad del niño” e “índice de riqueza en el hogar” (Anexo B9). También contribuyó en el mayor riesgo de anemia en las regiones de Puno (OR=38.94), Pasco (OR=6.93), Madre de Dios (OR=3.92), Junín (OR=3.10) grandes (Anexo B10).

La inclusión de la variable “Desnutrición crónica en niños” redujo los valores de OR en las variables “anemia en la madre” y “edad de la madre”. Para las demás variables los valores de OR no sufrieron cambios (Anexo B11); además, redujo los valores de OR en las categorías de las variables “anemia en la madre” y “número de personas en el hogar”. Los valores de OR en las demás variables no sufrieron cambios (Anexo B12). No se aprecia valores representativos (extremos) de los OR de anemia en las regiones debido a la inclusión de la variable “Desnutrición crónica en niños” (Anexo B13).

La inclusión de la variable “Población afiliada a algún seguro de salud” redujo los valores de OR en las variables “anemia en la madre” y “edad de la madre”. Para las demás variables los valores de OR no sufrieron cambios (Anexo B14). Sin embargo, incrementó los valores de OR en las categorías de las variables “edad del niño” e “índice de riqueza en el hogar”

(Anexo B15). Esta variable contribuye en el mayor riesgo de anemia en las regiones de Puno (OR=18.55), y Pasco (OR=2.93) (Anexo B16).

La inclusión de la variable “Abastecimiento de agua” redujo los valores de OR en las variables “anemia en la madre” y “edad de la madre”. Para las demás variables los valores de OR no sufrieron cambios (Anexo B17). Sin embargo, incrementó los valores de OR en las categorías de las variables “edad del niño” e “índice de riqueza en el hogar” (Anexo B18). Esta variable contribuye en el mayor riesgo de anemia en las regiones de Puno (OR=10.92), Apurímac (OR=5.63), Cusco (OR=3.72), Pasco (OR=3.36) y Junín (OR=3.06) (Anexo B19).

La inclusión de la variable “Acceso a servicios de saneamiento” redujo el valor del OR en la variable “edad de la madre”. Para las demás variables los valores de OR no sufrieron cambios (Anexo B20). Sin embargo, incrementó los valores de OR en las categorías de las variables “sexo del niño”, “edad del niño”, “anemia en la madre” e “índice de riqueza en el hogar” (Anexo B2). La inclusión de la variable contribuye en el mayor riesgo de anemia en las regiones de Puno (OR=11.75), Junín (OR=5.32), Pasco (OR=3.36) y Cusco (OR=3.27) (Anexo B22).

La inclusión de la variable “Suplemento de hierro” redujo el valor del OR en la variable “anemia en la madre”. Para las demás variables los valores de OR no sufrieron cambios (Anexo B23). Sin embargo, incrementó los valores de OR en la categoría de la variable “índice de riqueza en el hogar” (Anexo B24).

La inclusión de la variable contribuye en el mayor riesgo de anemia en las regiones de Puno (OR=7.48), Pasco (OR=2.63) y Madre de Dios (OR=2.03) (Anexo B25).

La inclusión de la variable “Vacunas básicas completas para su edad” redujo el valor del OR en la variable “anemia en la madre”. Para las demás variables los valores de OR no sufrieron cambios (Anexo B26). Sin embargo, incrementó los valores de OR en las categorías de las variables “edad del niño” e “índice de riqueza en el hogar” (Anexo B27). La inclusión de la variable contribuye en el mayor riesgo de anemia en las regiones de Puno (OR=74.21), Pasco (OR=2.15), Apurímac (OR=1.82), Madre de Dios (OR=1.61) y Cusco (OR=1.53) (Anexo B28).

Figura 09. Mediana de los Odds Ratio (MOR) para la anemia en niños según el Modelo de Regresión Logística Multinivel.

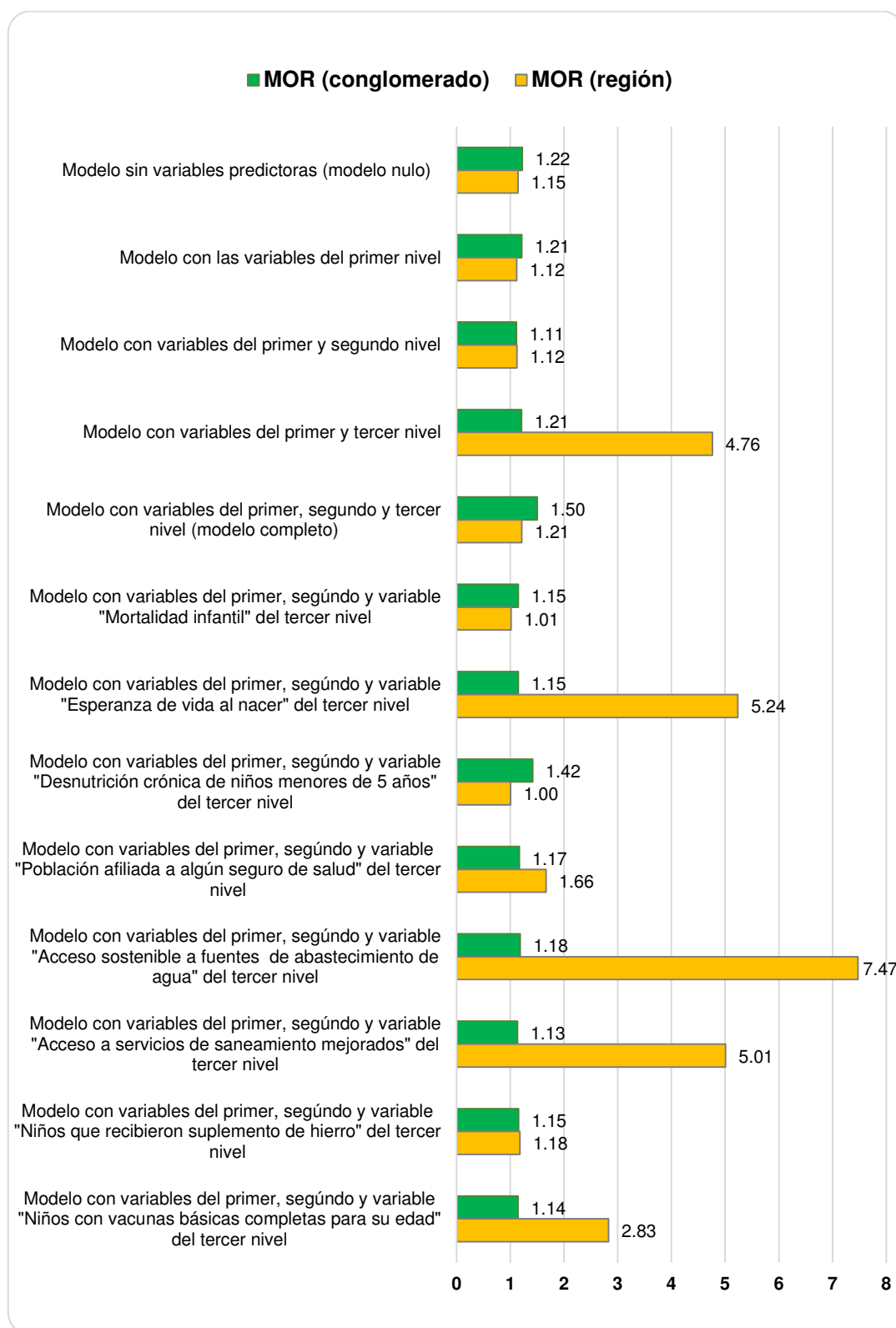


Figura 10. Contribución de los factores individuales al riesgo de anemia.

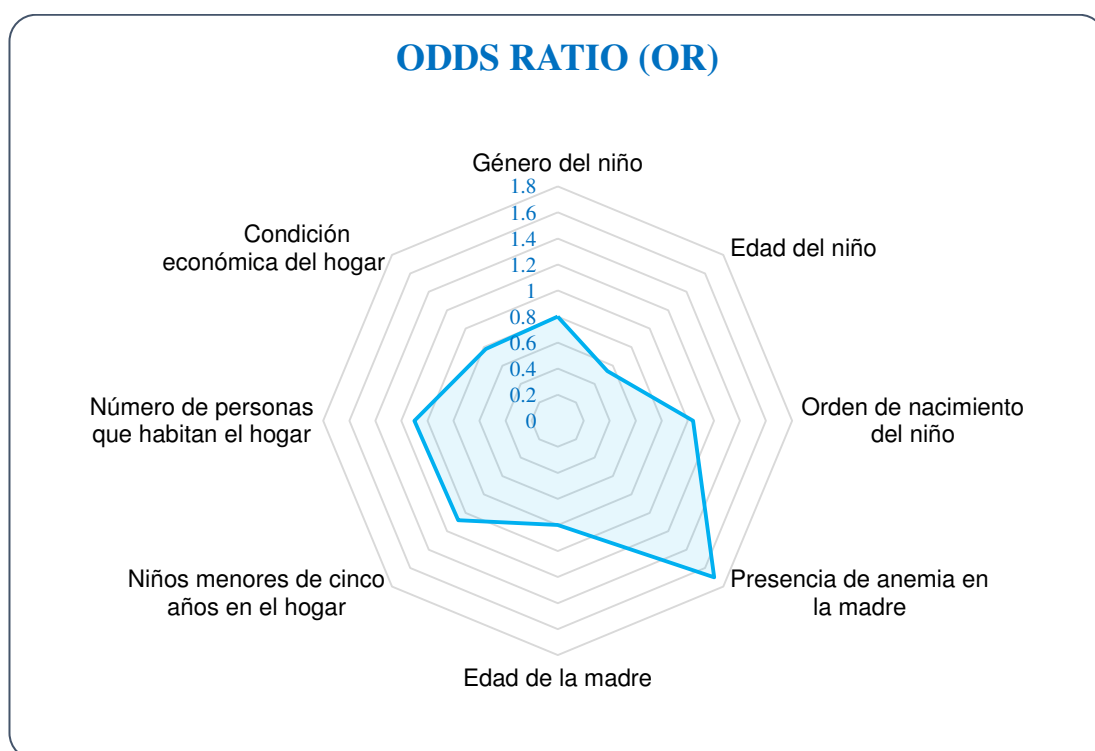
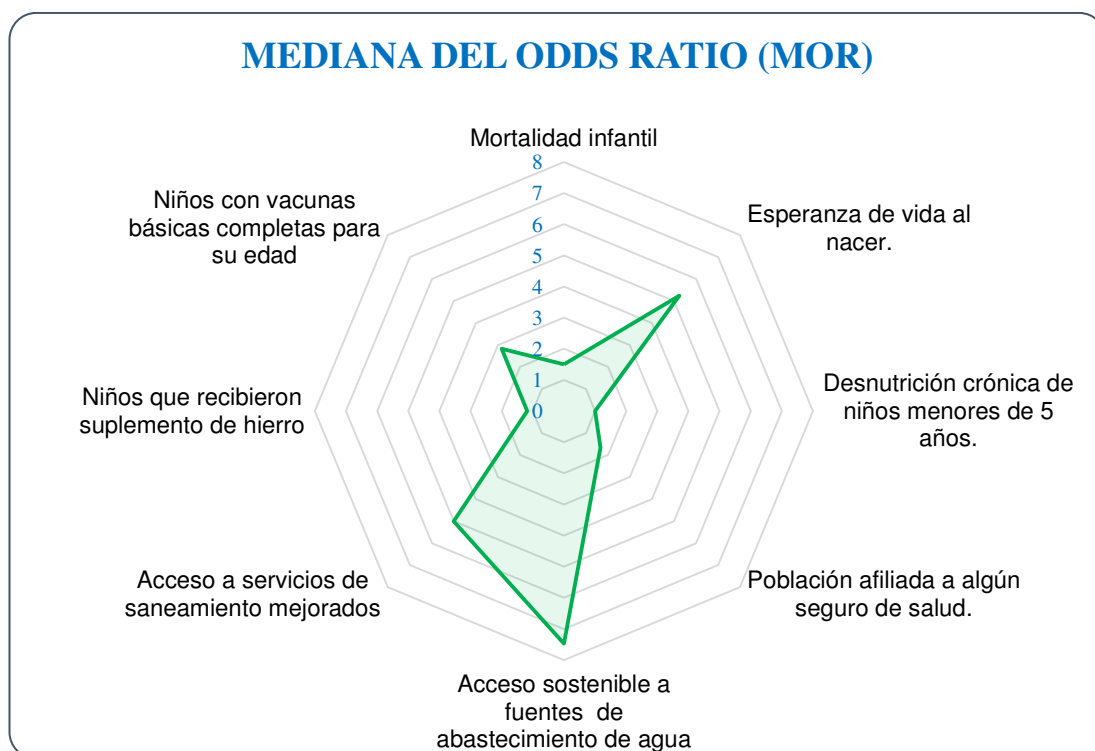


Figura 11. Contribución de los factores contextuales al riesgo de anemia.



4.4. INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Muy pocos estudios determinan la contribución de los efectos contextuales en el riesgo de anemia en niños. Esta investigación es una de las primeras realizada en el Perú que cuantifica el efecto en el riesgo de anemia según la contribución simultánea de las características del niño y del contexto en el que viven; y además, emplea métodos de análisis multinivel según la estructura jerárquica de los datos (Khan, & Shaw, 2011)

Se estima que aproximadamente el 17% de la variabilidad de anemia en el Perú se atribuye a los factores contextuales (cerca del 12% se atribuye al contexto de la comunidad y alrededor del 4.5% es representada por la región de procedencia). Estudios similares realizados en países del África reflejan que el nivel comunitario representa un 5% de variabilidad de anemia en niños (Ntenda et al. 2017) y un 20% en la anemia variabilidad en mujeres (Sanou & Ngnie-Teta, (2012). Lo hallado en el estudio sugiere la existencia de efectos contextuales que repercuten en los resultados de anemia y factores de riesgo medidos a nivel individual (Merlo et al. 2012). Al no considerar estos efectos, se tendería a sub estimar los errores estándares y como consecuencia un aumento del error de tipo I (Snijders & Bosker, 2011).

La “lengua materna del niño” y “educación de la madre” considerados como factores de riesgo de anemia (25) no resultaron significativos según modelo multinivel. Este resultado puede atribuirse a que niños que pertenecen en la misma vivienda o en el mismo conglomerado comparten similitudes que son captadas por el modelo multinivel y que no contribuyen al riesgo de anemia. Similar hallazgo evidenció Boco (2018), quien encontró que la educación materna no se asocia significativamente con la mortalidad de menores de cinco años en varios países del África (Burkina Faso, Congo, Ghana y Lesotho). Este estudio sugiere que el hecho de no tener en cuenta variables a nivel de hogar y comunidad, y variables de contexto

comunitario, que probablemente haya llevado a sobreestimar los efectos de la propia educación materna en la supervivencia infantil.

El desarrollo económico puede tener un efecto positivo en la salud del niño y del estado nutricional; así como en el acceso a la salud y la infraestructura de salud (Boyle et al. 2006). La variabilidad de las prevalencias de anemia en las regiones se evidencia en el efecto de pertenecer a una Región con un 4.5% de la variabilidad de anemia en niños y que para el caso de la desnutrición crónica en niños. Arocena (2015) encuentra que el efecto contextual de pertenecer a una Dirección Regional de Salud (DIRESA) representa un 14.4% de la variabilidad total en la desnutrición crónica infantil.

La inclusión de variables contextuales como las condiciones socio económicas, demográficas y sanitarias, contribuyen en la variabilidad del riesgo de anemia y en los factores de riesgo próximos al niño. Existe una contribución en el riesgo de anemia debido a las diferencias en los indicadores sanitarios, demográficos y de salud entre las Regiones. Niños que residen en regiones sin problemas de abastecimiento de agua son 7.5 (MOR= 7.47) más propensos de tener anemia al desplazarse a regiones con problemas de abastecimiento de agua, y 5 (MOR= 5.01) veces más propensos si se desplaza a una región con problemas de acceso a servicios de saneamiento mejorados comparado con una región sin este problema. De igual forma el nivel de esperanza de vida y con el porcentaje de vacunas básicas completas contribuyen en el mayor riesgo de anemia que tendría un niño al moverse de una región con bajos indicadores a otra región con mejores condiciones (MOR= 5.24 y MOR= 2.83).

CONCLUSIONES

Este trabajo de investigación ha identificado los factores de riesgo individual que se asocian a un mayor riesgo de anemia en niños menores de cinco años y que la literatura refiere como factores de riesgo.

Basado en la estructura anidada de los datos de la ENDES y bajo el planteamiento del modelo conceptual de los factores de riesgo de la anemia, se logró identificar los factores de riesgo contextual que contribuyen a un mayor riesgo de anemia en niños. Los factores de riesgo contextual del segundo nivel corresponden a la información del vecindario o comuna y que el estudio fue la información del conglomerado (primera unidad de análisis de la ENDES). Los factores de riesgo contextual del tercer nivel correspondieron a la información de los indicadores a nivel regional, reportados por el Instituto Nacional de Estadística e Informática, y que pueden influir en los desenlaces de la salud como es la anemia.

Identificados los factores de riesgo individual y contextual, se logró construir el modelo que determinaría la contribución de los factores de riesgo individual y contextual en el mayor riesgo de anemia en niños.

Para el ajuste de este modelo se usó el modelo de regresión logística multinivel

Con los resultados del ajuste del modelo se pudo estimar la contribución de los factores de riesgo individual y contextual al mayor riesgo de anemia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alcazar, Lorena. Impacto Económico de la Anemia en el Perú (2012). GRADE, Grupo de Análisis para el Desarrollo. Lima -Perú.

Anderson, Caroline; Verkuilen, Jay & Johnson, Timothy (2012): Generalized Linear Applied Generalized Linear Mixed Models: Continuous and Discrete Data. For the Social and Behavioral Sciences: Springer.

Antelman, G.; Msamanga, G. I.; Spiegelman, D.; Urassa, E. J.; Narh, R.; Hunter, D. J.; Fawzi, W. W. (2000): Nutritional factors and infectious disease contribute to anemia among pregnant women with human immunodeficiency virus in Tanzania. In J Nutr 130 (8), pp. 1950–1957.

Arocena Canzas, Victor. (2015). Factores asociados a la desnutrición crónica infantil en Perú: una aplicación de modelos multinivel. Revista Latinoamericana de Población, 0(6), 41-56.

Ayoya, Mohamed Ag; Spiekermann-Brouwer, Gerburg Maria; Traore, Abdel Kader; Stoltzfus, Rebecca Joyce; Garza, Cutberto (2006): Determinants of anemia among pregnant women in Mali. In Food Nutr Bull 27 (1), pp. 3–11.

Baranwal, Annu; Baranwal, Anshu; Roy, Nobhojit (2014): Association of household environment and prevalence of Anaemia among children under-5 in India. In Frontiers in Public Health 2.

Barragán, Horacio Luis (Ed.) (2007): Fundamentos de Salud Pública. Primera Parte. With assistance of Adriana Moiso, Mestorino, María de los Ángeles & Ojea, Oscar Alfredo. La Plata.

Berkman, Lisa; Kawachi, Ichiro; Glymour, María (2015): Social Epidemiology. A Historical Framework for Social Epidemiology: Social Determinants of Population Health.

Black, Robert E.; Victora, Cesar G.; Walker, Susan P.; Bhutta, Zulfiqar A.; Christian, Parul; Onis, Mercedes de et al.: Maternal and child undernutrition and overweight in low-income and middle-income countries. In *The Lancet* 382 (9890), pp. 427–451. Available online at [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)60937-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(13)60937-X).

Boco, A. G. (2010). Individual and community level effects on child mortality: An analysis of 28 Demographic and Health Surveys in Sub-Saharan Africa. Recuperado de <http://www.dhsprogram.com/publications/publication-WP73-Working-Papers.cfm>

Boyle, M. H., Racine, Y., Georgiades, K., Snelling, D., Hong, S., Omariba, W., ... Rao-Melacini, P. (2006). The influence of economic development level, household wealth and maternal education on child health in the developing world. *Social Science & Medicine* (1982), 63(8), 2242-2254. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2006.04.034>

Bueno, Milena Baptista; Selem, Soraya Sant'Ana de Castro; Arêas, José Alfredo Gomes; Fisberg, Regina Mara (2006): Prevalência e fatores associados à anemia entre crianças atendidas em creches públicas de São Paulo. In *Revista Brasileira de Epidemiologia* 9, pp. 462–470.

Centro Nacional de Nutrición (2012): Vigilancia de Indicadores Nutricionales. Evolución de los indicadores del Programa Articulado Nutricional y los factores asociados a la desnutrición crónica y anemia. Instituto Nacional de Salud - Centro Nacional de Nutrición. Lima, Perú.

Elalfy, Mohsen S.; Hamdy, Ahmad M.; Maksoud, Sahar S Abdel; Megeed, Reham I Abdel (2012): Pattern of milk feeding and family size as risk factors for iron deficiency anemia among poor Egyptian infants 6 to 24 months old. In *Nutr Res* 32 (2), pp. 93–99.

Gayawan, Ezra; Arogundade, Ekundayo D.; Adebayo, Samson B. (2014): Possible determinants and spatial patterns of anaemia among young children in Nigeria: a Bayesian semi-parametric modelling. In *Int Health* 6 (1), pp. 35–45.

Gonzales Noriega, Marco; Astete Robilliard, Laura; Velásquez Hurtado, José & Loyola Romaní, Jessica (2014): Factores asociados con la anemia en niñas y niños menores de tres años Peru 2007- 2013. PARSALUD - MINSA. Lima, Perú.

Grzywacz, Joseph G.; Fuqua, Juliana (2000): The Social Ecology of Health: Leverage Points and Linkages. In *Behavioral Medicine* 26 (3), pp. 101–115. Available online at <http://dx.doi.org/10.1080/08964280009595758>.

Guyatt, H. L.; Snow, R. W. (2001): The epidemiology and burden of *Plasmodium falciparum*-related anemia among pregnant women in sub-Saharan Africa. In *Am J Trop Med Hyg* 64 (1-2 Suppl), pp. 36–44.

Haverkate, Manon; Smits, Jeroen; Meijerink, Hinta; van der Ven, André (2014): Socioeconomic determinants of haemoglobin levels of African women are less important in areas with more health facilities: a multilevel analysis. In *Journal of Epidemiology and Community Health* 68 (2), pp. 116–122.

Herrera Gómez, Marcos (2008): Una introducción al análisis multinivel: ¿La demanda individual de salud es afectada por el médico de cabecera? Programa de Ciencias Económicas. Universidad de Zaragoza. Available online at <http://mpira.ub.uni-muenchen.de/35267/>.

Hox, J. (1995): *Applied multilevel analysis*. Amsterdam: TT-Publikaties.

Instituto Nacional de Estadística e Informática (Ed.) (2014): *Encuesta Demográfica y de Salud Familiar 2013*. INEI. 200 volumes. Lima, Perú.

Instituto Nacional de Estadística e Informática (Ed.) (2016): *Encuesta Demográfica y de Salud Familiar 2016*. INEI. Lima, Perú.

Khan, H. R., & Shaw, E. (2011). *Multilevel Logistic Regression Analysis Applied to Binary Contraceptive Prevalence Data* (SSRN Scholarly Paper No. ID 2019344). Rochester, NY: Social Science Research Network. Recuperado de <https://papers.ssrn.com/abstract=2019344>

Konstantyner, Tulio; Roma Oliveira, Thais Cláudia; de Aguiar Carrazedo Taddei, José Augusto (2012): Risk Factors for Anemia among Brazilian Infants from the 2006 National Demographic Health Survey. In *Anemia 2012*. Available online at <http://dx.doi.org/10.1155/2012/850681>.

Krieger, Nancy (2002): Glosario de epidemiología social. In *Revista Panamericana de Salud Pública* 11, pp. 480–490.

Kyu, Hmwe Hmwe; Georgiades, Katholiki; Boyle, Michael H. (2010): Biofuel smoke and child anemia in 29 developing countries: a multilevel analysis. In *Ann Epidemiol* 20 (11), pp. 811–817.

Lartey, Anna (2008): Maternal and child nutrition in Sub-Saharan Africa: challenges and interventions. In *Proceedings of the Nutrition Society* 67 (01), pp. 105–108. Available online at <http://dx.doi.org/10.1017/S0029665108006083>.

Levine, Alexandra M.; Berhane, Kiros; Masri-Lavine, Lena; Sanchez, Maria Lynn; Young, Mary; Augenbraun, Michael et al. (2001): Prevalence and Correlates of Anemia in a Large Cohort of HIV-Infected Women: Women's Interagency HIV Study. In *JAIDS Journal of Acquired Immune Deficiency Syndromes* 26 (1). Available online at http://journals.lww.com/jaids/Fulltext/2001/01010/Prevalence_and_Correlates_of_Anemia_in_a_Large.4.aspx.

Mawutor Borbor, Frank; Kumi-Kyereme, Akwasi; Yendaw, Elijah; Adu-Opong, Ahmed (2014): A study of the determinants of Anaemia among under-five children in Ghana. In *International Journal of Development Research* 4 (4), pp. 858–867. Available online at <http://www.journalijdr.com/study-determinants-anaemia-among-under-five-children-ghana>.

Merlo, Juan; Chaix, Basile; Yang, Min; Lynch, John; Råstam, Lennart (2005): A brief conceptual tutorial on multilevel analysis in social epidemiology: interpreting neighbourhood differences and the effect of neighbourhood characteristics on individual health. In *Journal of Epidemiology and Community Health* 59 (12), pp. 1022–1029.

Merlo, J., Viciano-Fernández, F. J., Ramiro-Fariñas, D., & Research Group of Longitudinal Database of Andalusian Population (LDAP). (2012). Bringing the individual back to small-area variation studies: a multilevel analysis of all-cause mortality in Andalusia, Spain. *Social Science & Medicine* (1982), 75(8), 1477-1487. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2012.06.004>

Messina, Jane P.; Mwandagalirwa, Kashamuka; Taylor, Steve M.; Emch, Michael; Meshnick, Steven R. (2013): Spatial and social factors drive anemia in Congolese women. In *Health & Place* 24 (0), pp. 54–64. Available online at <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1353829213000981>.

Mohan, J.; Barnard, S.; Jones, K.; Twigg, L. (2004): Social capital, place and health: creating, validating and applying small-area indicators in the modelling of health outcomes.

Ngnie-Teta, Ismael; Kuate-Defo, Barthelemy; Receveur, Olivier (2009): Multilevel modelling of sociodemographic predictors of various levels of anaemia among women in Mali. In *Public Health Nutr* 12 (9), pp. 1462–1469.

Ntenda, P. A. M., Chuang, K.-Y., Tiruneh, F. N., & Chuang, Y.-C. (2017). Multilevel Analysis of the Effects of Individual- and Community-Level Factors on Childhood Anemia, Severe Anemia, and Hemoglobin Concentration in Malawi. *Journal of Tropical Pediatrics*. <https://doi.org/10.1093/tropej/fmx059>

Nokes, Catherine; Van den Bosch, Claire; Bundy, Donald A.P. (1998): The Effects of Iron Deficiency and Anemia on Mental and Motor Performance, Educational Achievement, and Behavior in Children. United States of America.

Noor, Abdisalan M. (2011): The First Model-Based Geostatistical Map of Anaemia. In *PLoS Med* 8 (6), pp. e1001039 EP -. Available online at <http://dx.doi.org/10.1371%2Fjournal.pmed.1001039>.

Organización Mundial de la Salud (2013): Concentraciones de hemoglobina para diagnosticar la anemia y evaluar su gravedad. Vitamin and Mineral Nutrition Information System. OMS.

Pan American Health Organization (Ed.) (2010): Anemia in Latin America and the Caribbean, 2009: Situation analysis, trends and implications for public health programming. With assistance of Jose Mora, Eerik Boy, Chessa Lutter, Ruben Grajeda. Pan American Health Organization. Washington.

Pasricha, Sant-Rayn; Caruana, Sonia R.; Phuc, Tran Q.; Casey, Gerard J.; Jolley, Damien; Kingsland, Sally et al. (2008): Anemia, Iron Deficiency, Meat Consumption, and Hookworm Infection in Women of Reproductive Age in Northwest Vietnam. In *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 78 (3), pp. 375–381.

Pasricha, Sant-Rayn; Drakesmith, Hal; Black, James; Hipgrave, David; Biggs, Beverley-Ann (2013): Control of iron deficiency anemia in low- and middle-income countries. In *Blood* 121 (14), pp. 2607–2617.

Rabe-Hesketh Sophia & Skrondal, Anders (2012). *Multilevel and Longitudinal Modeling Using Stata, Volume I: Continuous Responses*. United States of America.

Rogerson, S. J.; van den Broek, N R; Chaluluka, E.; Qongwane, C.; Mhango, C. G.; Molyneux, M. E. (2000): Malaria and anemia in antenatal women in Blantyre, Malawi: a twelve-month survey. In *Am J Trop Med Hyg* 62 (3), pp. 335–340.

Sanou, Dia, & Ngnie-Teta, Ismael. (2012). Factores de riesgo para la anemia en niños en edad preescolar en África subsahariana. En *Libre accès uOttawa - Publications Sciences de la santé*. Canada. Recuperado de <https://ruor.uottawa.ca/handle/10393/20730>

Schmeer, Kammi K. (2013): Family structure and child anemia in Mexico. In *Soc Sci Med* 95, pp. 16–23.

Segura del Pozo, Javier (2006): Epidemiología de campo y epidemiología social. In *Gaceta Sanitaria* 20, pp. 153–158.

Silva, Loraine Storch Meyer da; Giugliani, Elsa Regina Justo; Aerts, Denise Rangel Ganzo de Castro (2001): Prevalência e determinantes de anemia em crianças de Porto Alegre, RS, Brasil. In *Revista de Saúde Pública* 35, pp. 66–73.

Snijders T. & Bosker R. (2003): *Multilevel Analysis – An introduction to basic and advanced multilevel modeling*. London: SAGE Publications Ltd.

Snijders, T., & Bosker, R. (2011). *Multilevel Analysis: An Introduction to Basic and Advanced Multilevel Modeling (Second)*. London, UK: SAGE Publications Ltd.

Soares Magalhães, Ricardo J; Clements, Archie C. A. (2011): Spatial heterogeneity of haemoglobin concentration in preschool-age children in sub-Saharan Africa. In *Bulletin of the World Health Organization* 89 (6), pp. 459–468. Available online at <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3099553/>.

Sobrinho, Manuel; Gutiérrez, César; Cunha, Antonio J.; Dávila, Miguel; Alarcón, Jorge (2014): Desnutrición infantil en menores de cinco años en Perú: tendencias y factores determinantes. In *Revista Panamericana de Salud Pública* 35, pp. 104–112.

Stevens, Gretchen A.; Finucane, Mariel M.; De-Regil, Luz Maria; Paciorek, Christopher J.; Flaxman, Seth R.; Branca, Francesco et al.: Global, regional, and national trends in haemoglobin concentration and prevalence of total and severe anaemia in children and pregnant and non-pregnant women for 1995–2011: a systematic analysis of population-representative data. In *The Lancet Global Health* 1 (1), pp. e16. Available online at [http://dx.doi.org/10.1016/S2214-109X\(13\)70001-9](http://dx.doi.org/10.1016/S2214-109X(13)70001-9).

Thomson, Cynthia A.; Stanaway, Jeffrey D.; Neuhouser, Marian L.; Snetselaar, Linda G.; Stefanick, Marcia L.; Arendell, Leslie; Chen, Zhao: Nutrient Intake and Anemia Risk in the Women's Health Initiative Observational Study. In *Journal of the American Dietetic Association* 111 (4), pp. 532–541. Available online at <http://dx.doi.org/10.1016/j.jada.2011.01.017>.

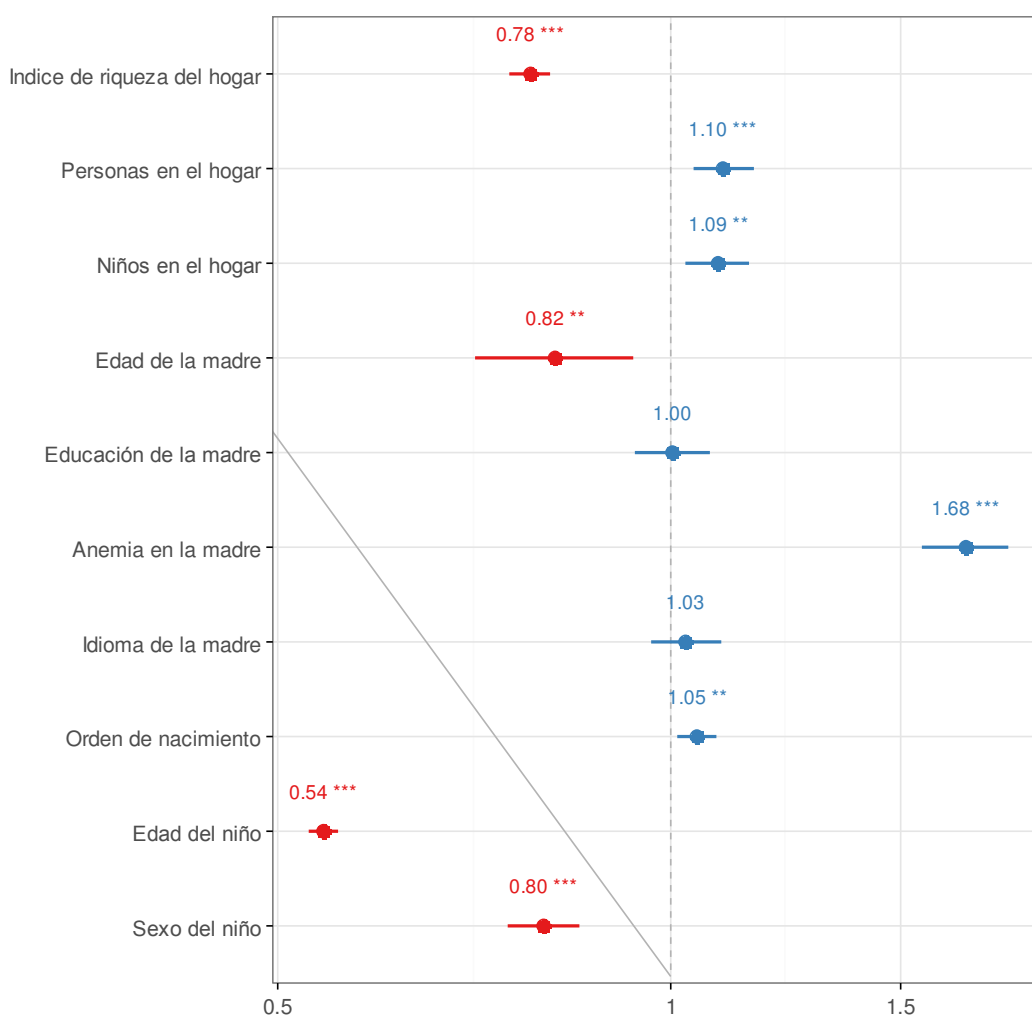
Tremblay A, Ross Nancy, Berthelot Jean Marie (2002). Regional Socio-economic Context and Health Data Sources Methods Regional Socio-economic Context and Health General Health of Individuals.

World Health Organization (2008): Worldwide prevalence of anaemia 1993-2005 WHO Global Database on Anaemia. Spain.

ANEXOS

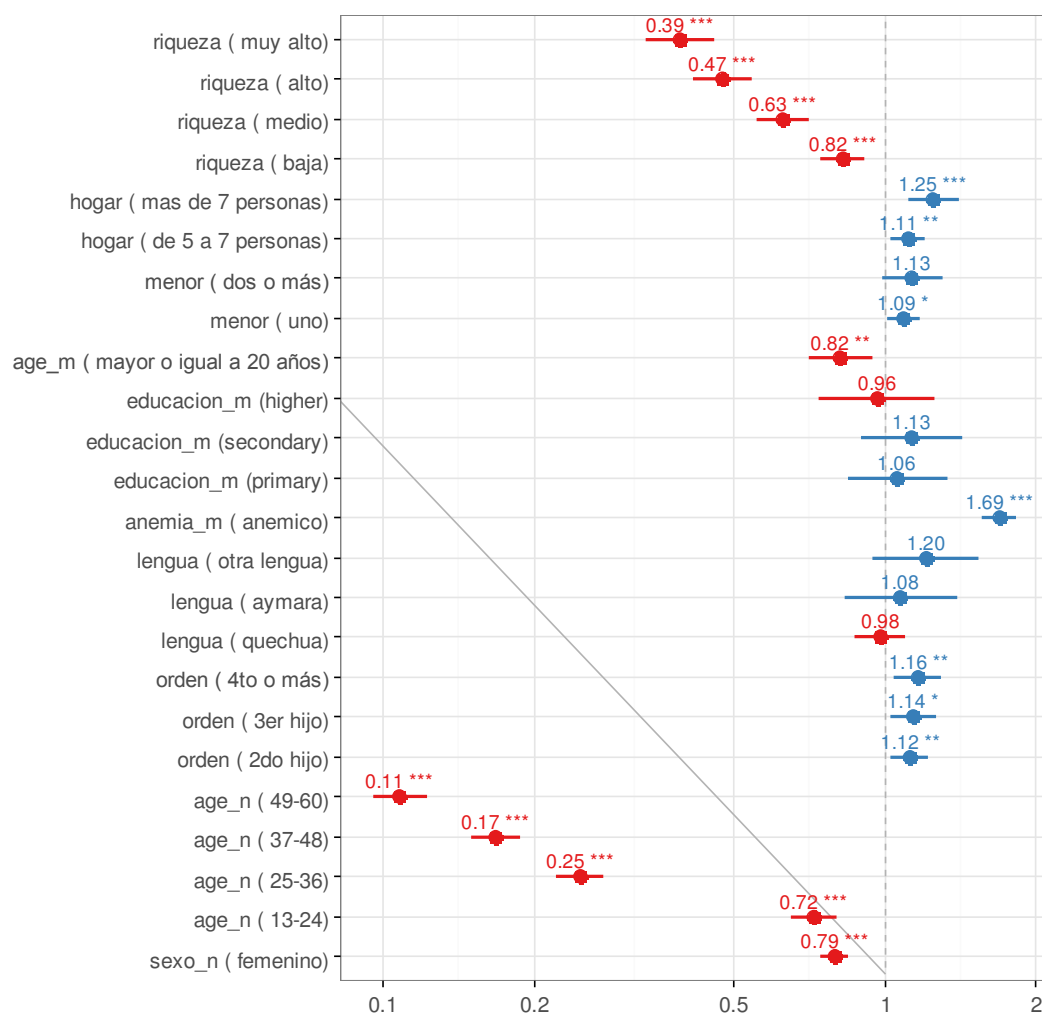
Anexo A. Contribución en el riesgo de anemia según las variables del segundo nivel.

Anexo A1. Contribución del efecto de las variables del segundo nivel (**Altitud y Área de residencia**) en los valores OR del riesgo de anemia en niños menores de cinco años según variables del primer nivel (efectos fijos) del modelo*



*Modelo multinivel ajustado con las variables del primer y segundo nivel.

Anexo A2. Contribución del efecto de las variables del segundo nivel (**Altitud y Área de residencia**) en los valores de OR del riesgo de anemia para las categorías de las variables del primer nivel (efectos fijos) según el modelo*.

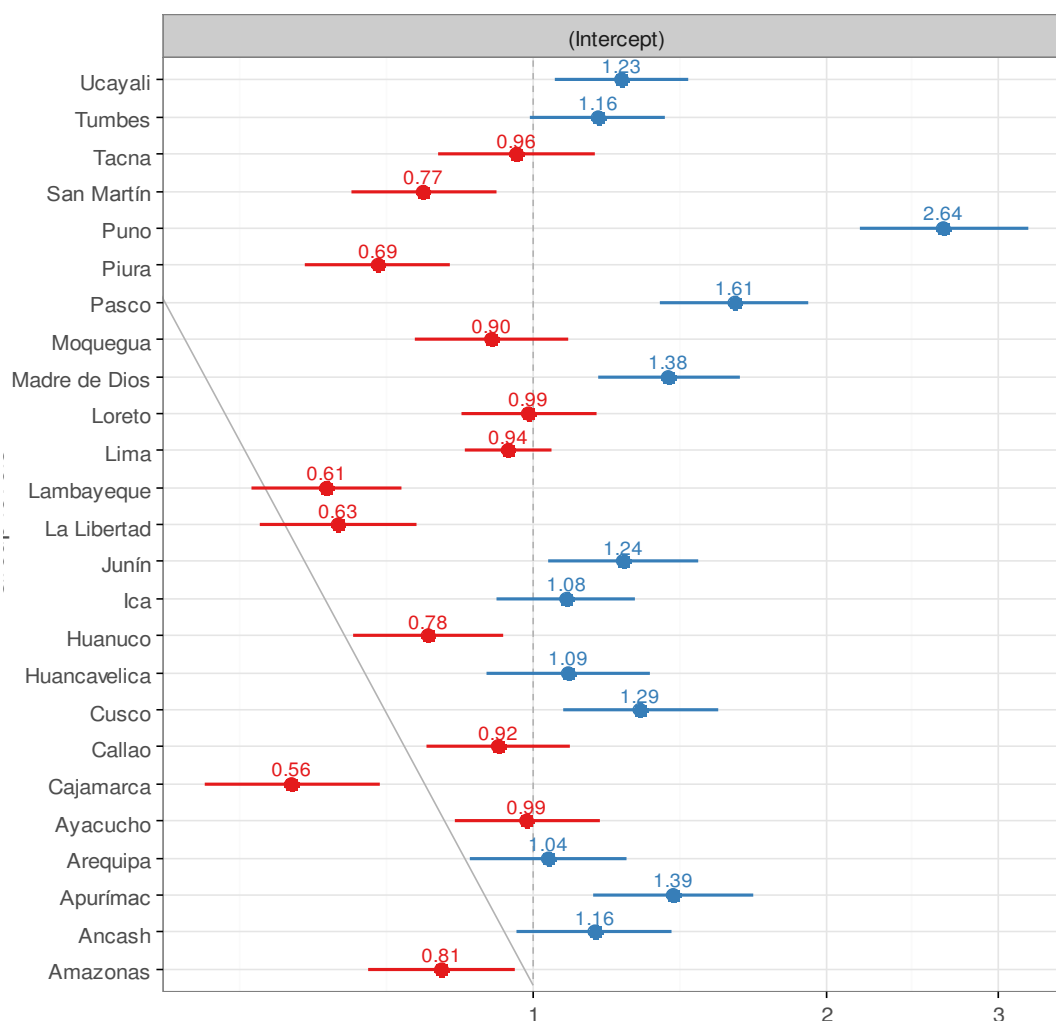


*Modelo multinivel ajustado con las variables del primer y segundo nivel.

Códigos de variable

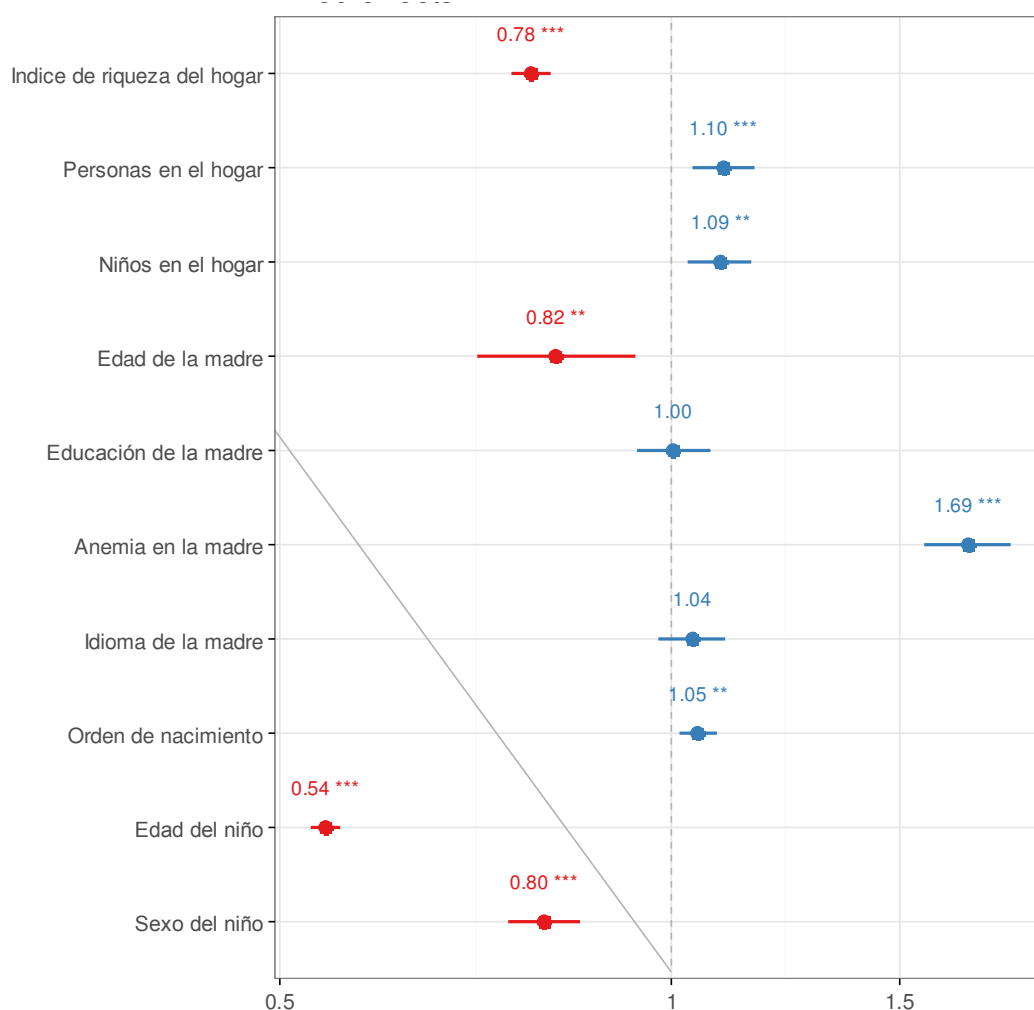
sexo_n	Género del niño	educacion_m	Educación de la madre
age_n	Edad del niño	age_m	Edad de la madre
orden	Orden de nacimiento	menor	Niños menores de cinco años en el hogar
lengua	Lengua materna del niño	hogar	Número de personas que habitan el hogar
anemia_m	Presencia de anemia en la madre	riqueza	Condición económica del hogar

Anexo A3. Contribución del efecto de las variables del segundo nivel (**Altitud y Área de residencia**) en los valores OR del riesgo de anemia en niños menores de cinco años según regiones (efectos aleatorios) en el modelo*.



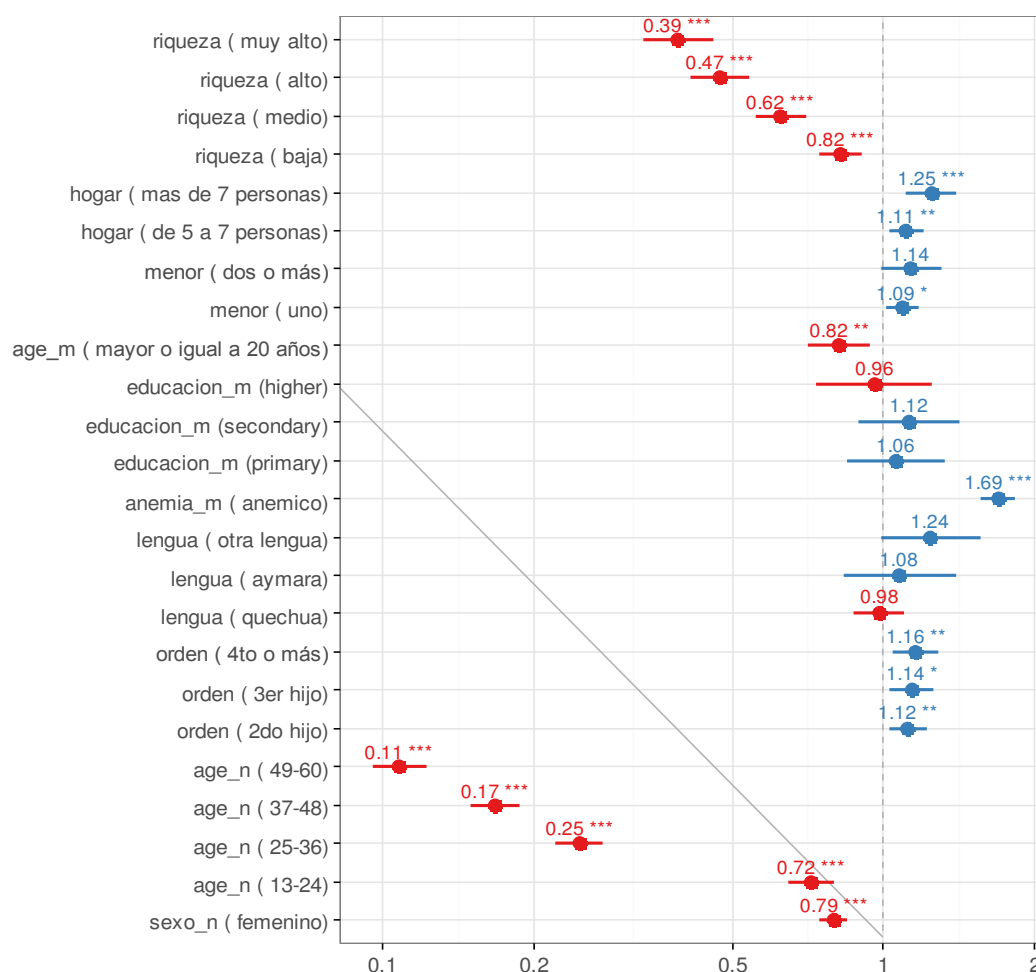
*Modelo multinivel ajustado con las variables del primer y segundo nivel.

Anexo A4. Contribución del efecto de la “**Altitud de residencia**” en los valores de OR del riesgo de anemia para las variables del primer nivel (efectos fijos) según el modelo*.



*Modelo multinivel ajustado con las variables del primer nivel (efectos fijos) y la variable “**Altitud de residencia**” del segundo nivel.

Anexo A5. Contribución del efecto de la “**Altitud de residencia**” en los valores de OR del riesgo de anemia para las categorías de las variables del primer nivel (efectos fijos) según el modelo*.

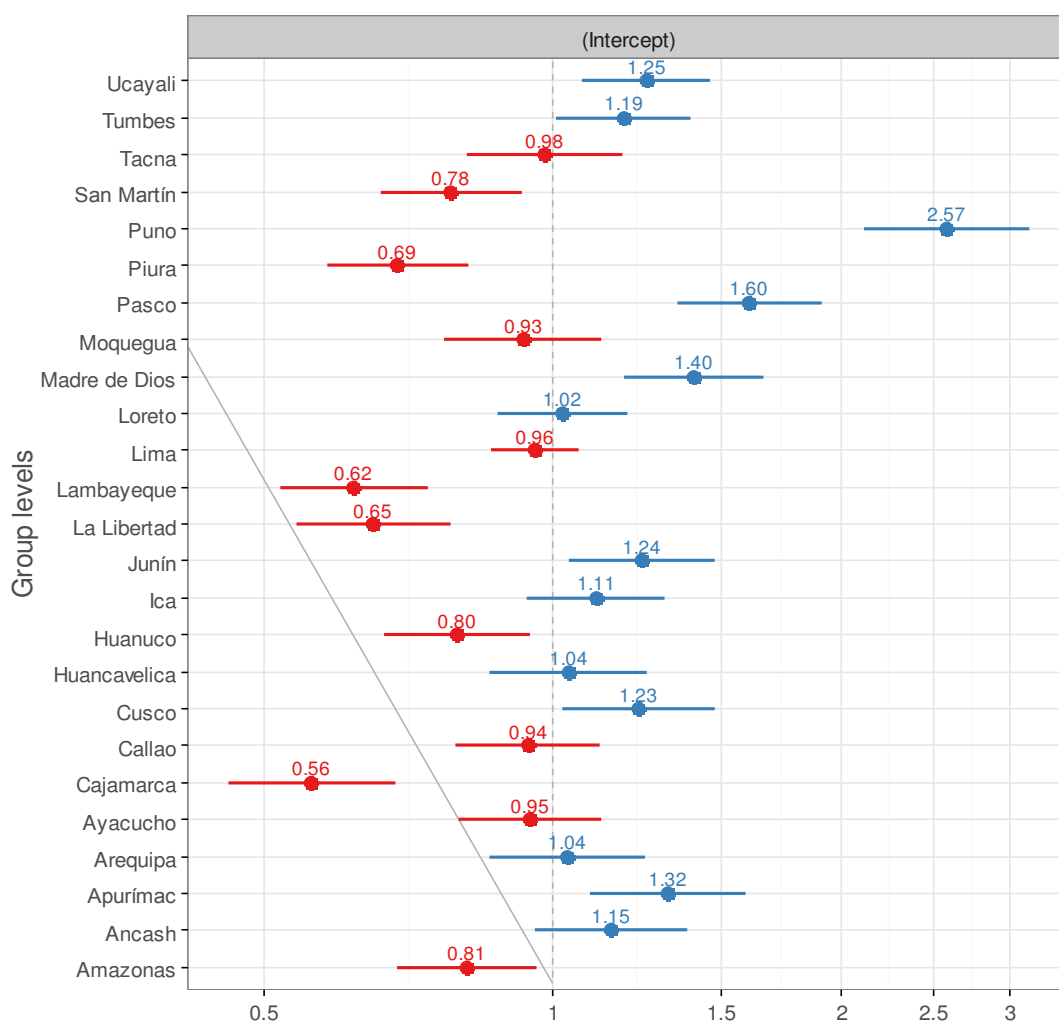


*Modelo multinivel ajustado con las variables del primer nivel (efectos fijos) y la variable “**Altitud de residencia**” del segundo nivel.

Códigos de variable

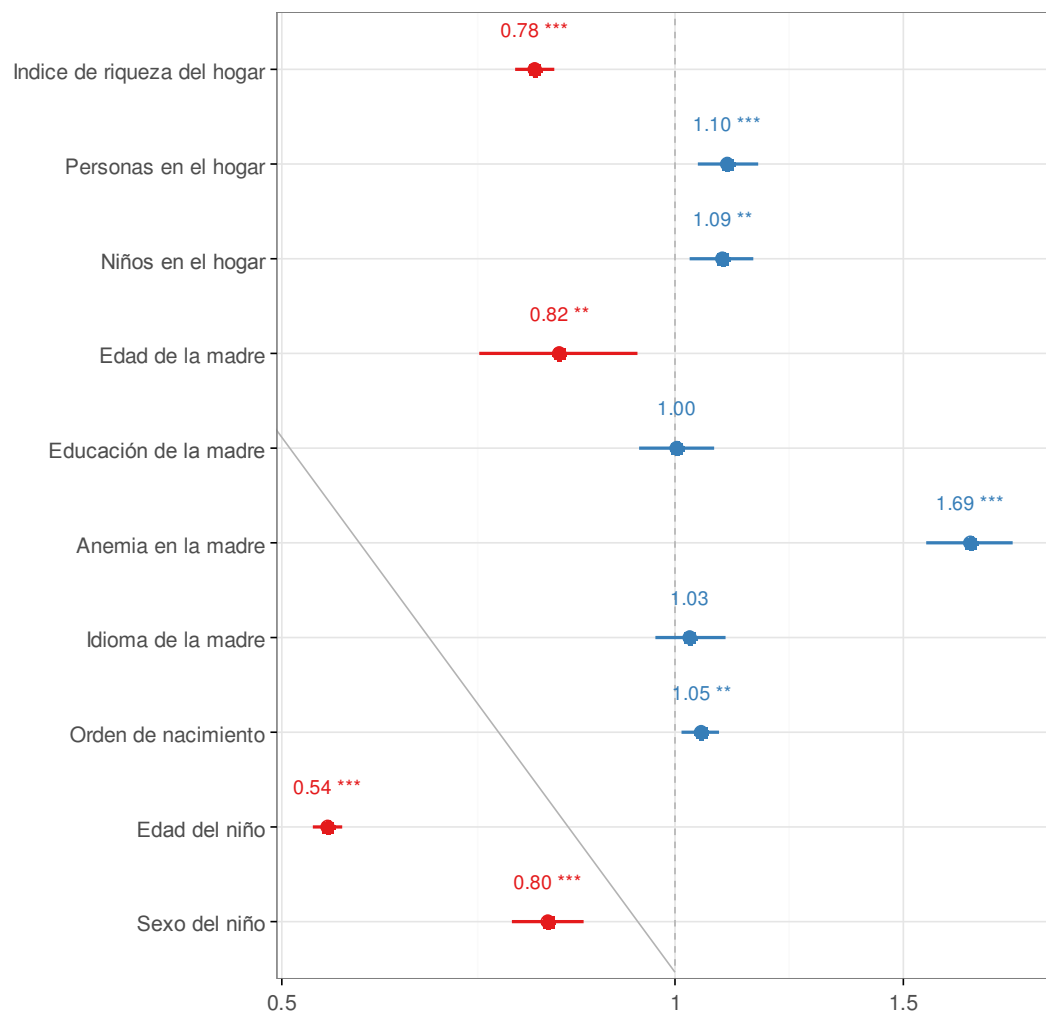
sexo_n	Género del niño	educacion_m	Educación de la madre
age_n	Edad del niño	age_m	Edad de la madre
orden	Orden de nacimiento	menor	Niños menores de cinco años en el hogar
lengua	Lengua materna del niño	hogar	Número de personas que habitan el hogar
anemia_m	Presencia de anemia en la madre	riqueza	Condición económica del hogar

Anexo A6. Contribución del efecto de la “**Altitud de residencia**” en los valores de OR del riesgo de anemia en las regiones (efecto aleatorio) según el modelo*.



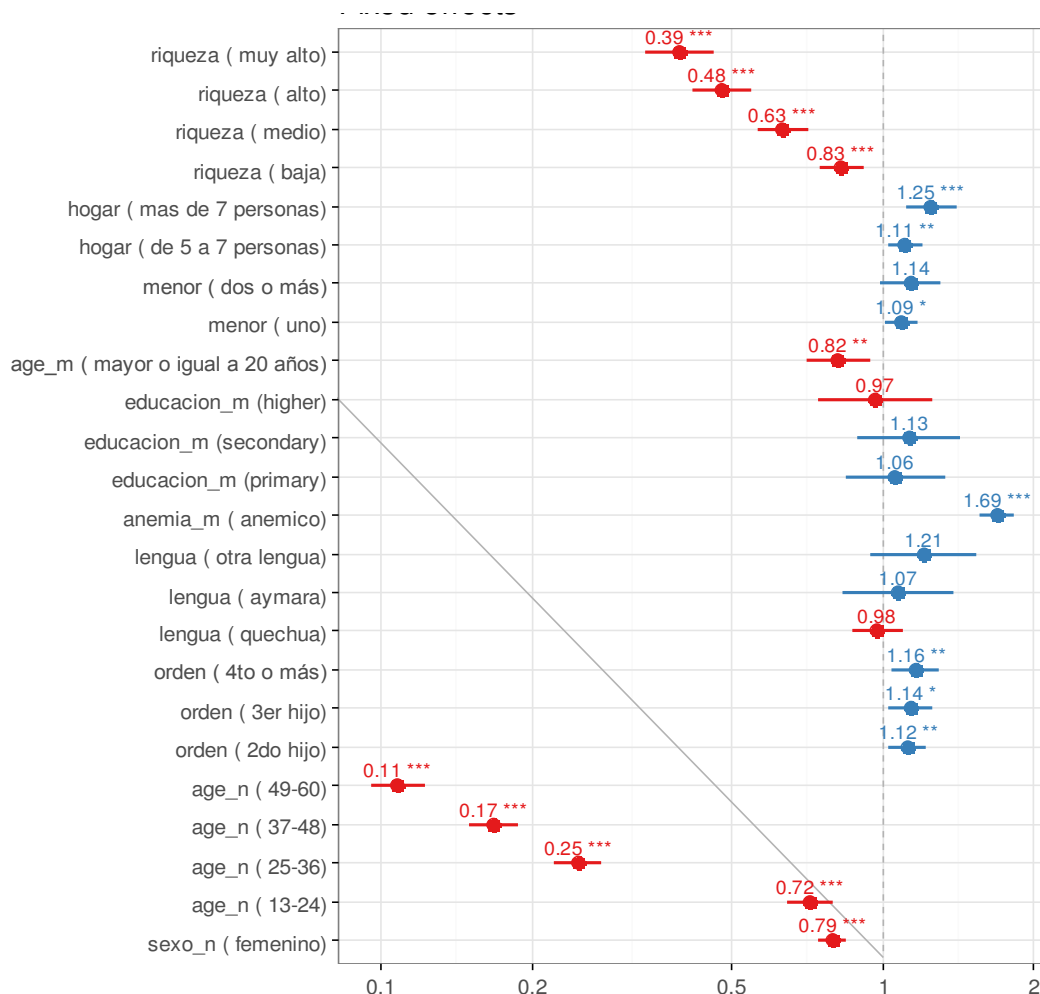
*Modelo multinivel ajustado con las variables del primer nivel (efectos fijos) y la variable “**Altitud de residencia**” del segundo nivel.

Anexo A7. Contribución del efecto del “**Área de residencia**” en los valores de OR del riesgo de anemia para las variables del primer nivel (efectos fijos) según el modelo*.



*Modelo multinivel ajustado con las variables del primer nivel (efectos fijos) y la variable “**Área de residencia**” del segundo nivel.

Anexo A8. Contribución del efecto del “Área de residencia” en los valores de OR del riesgo de anemia para las categorías de las variables del primer nivel (efectos fijos) según el modelo*.

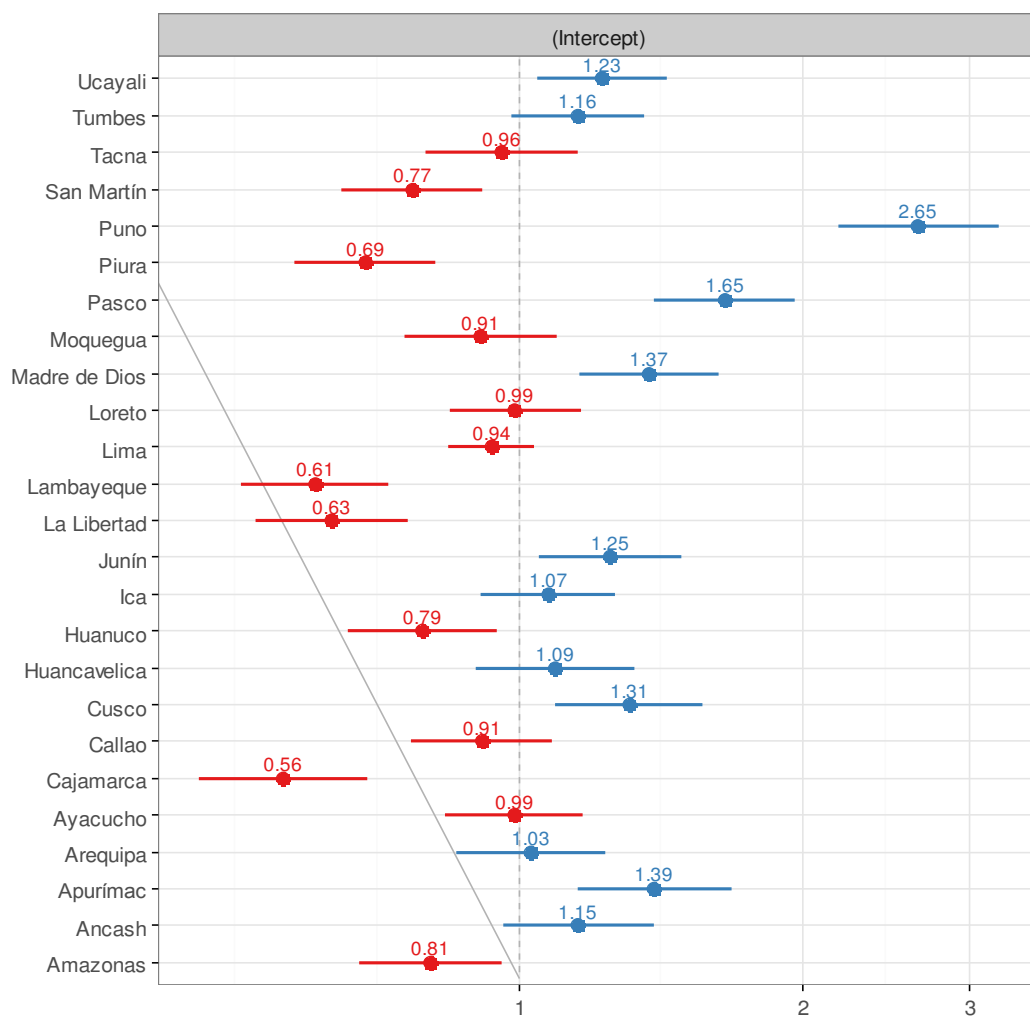


*Modelo multinivel ajustado con las variables del primer nivel (efectos fijos) y la variable “Área de residencia” del segundo nivel.

Códigos de variable

sexo_n	Género del niño	educacion_m	Educación de la madre
age_n	Edad del niño	age_m	Edad de la madre
orden	Orden de nacimiento	menor	Niños menores de cinco años en el hogar
lengua	Lengua materna del niño	hogar	Número de personas que habitan el hogar
anemia_m	Presencia de anemia en la madre	riqueza	Condición económica del hogar

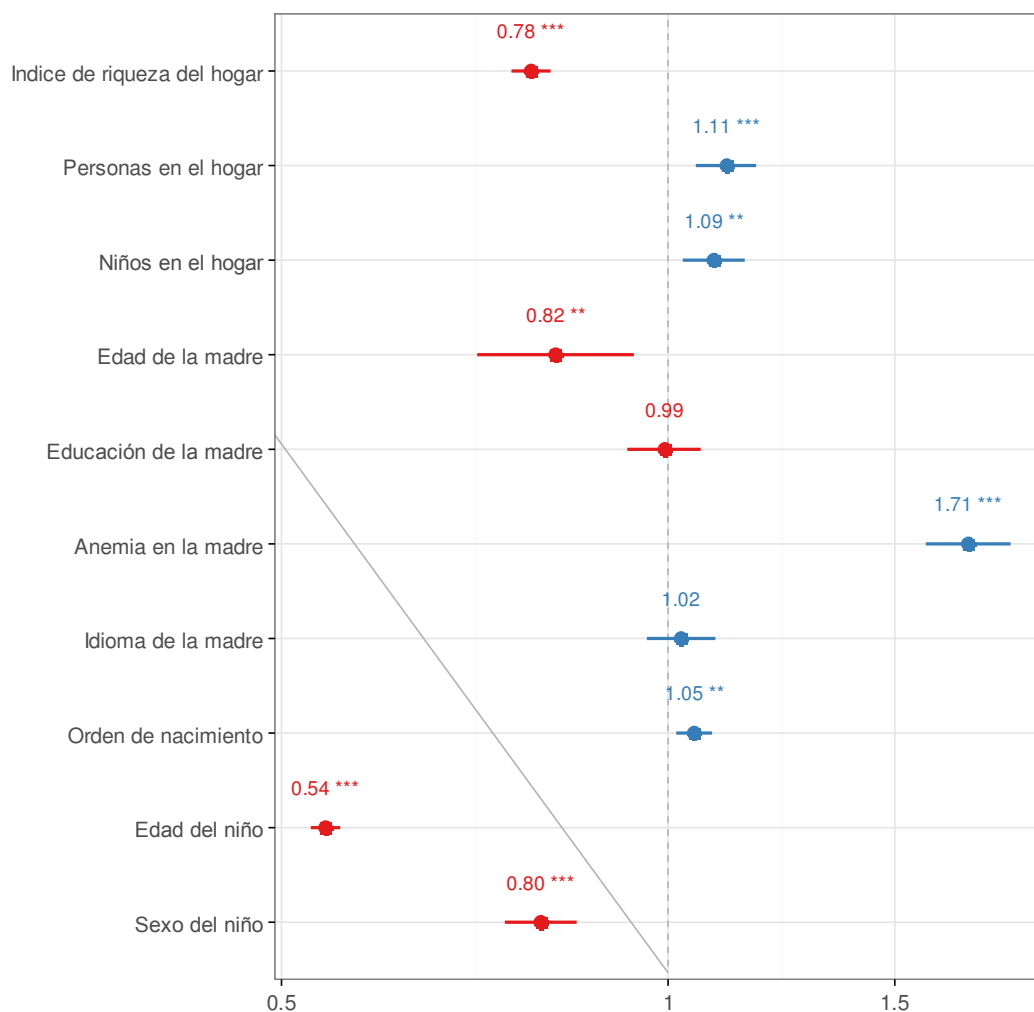
Anexo A9. Contribución del efecto del “Área de residencia” en los valores de OR del riesgo de anemia en las regiones (efecto aleatorio) según el modelo*.



*Modelo multinivel ajustado con las variables del primer nivel (efectos fijos) y la variable “Área de residencia” del segundo nivel.

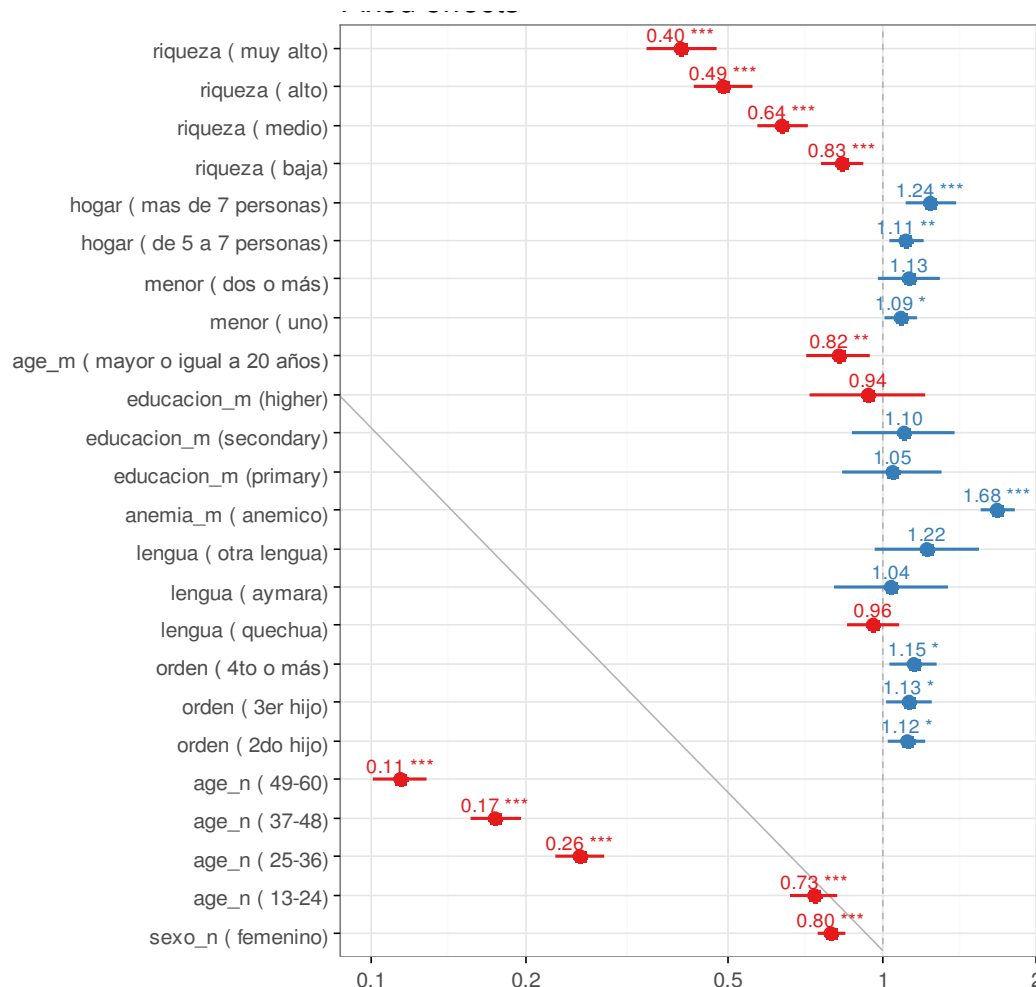
Anexo B. Contribución en el riesgo de anemia según las variables del tercer nivel.

Anexo B1. Contribución de los efectos del tercer nivel (efectos aleatorios) en los valores de OR del riesgo de anemia para las variables del primer nivel (efectos fijos) según el modelo*.



*Modelo multinivel ajustado con las variables del primer nivel (efectos fijos) y las variables del tercer nivel.

Anexo B2. Contribución de los efectos del tercer nivel (efectos aleatorios) en los valores de OR del riesgo de anemia para las categorías de las variables del primer nivel (efectos fijos) según el modelo*.

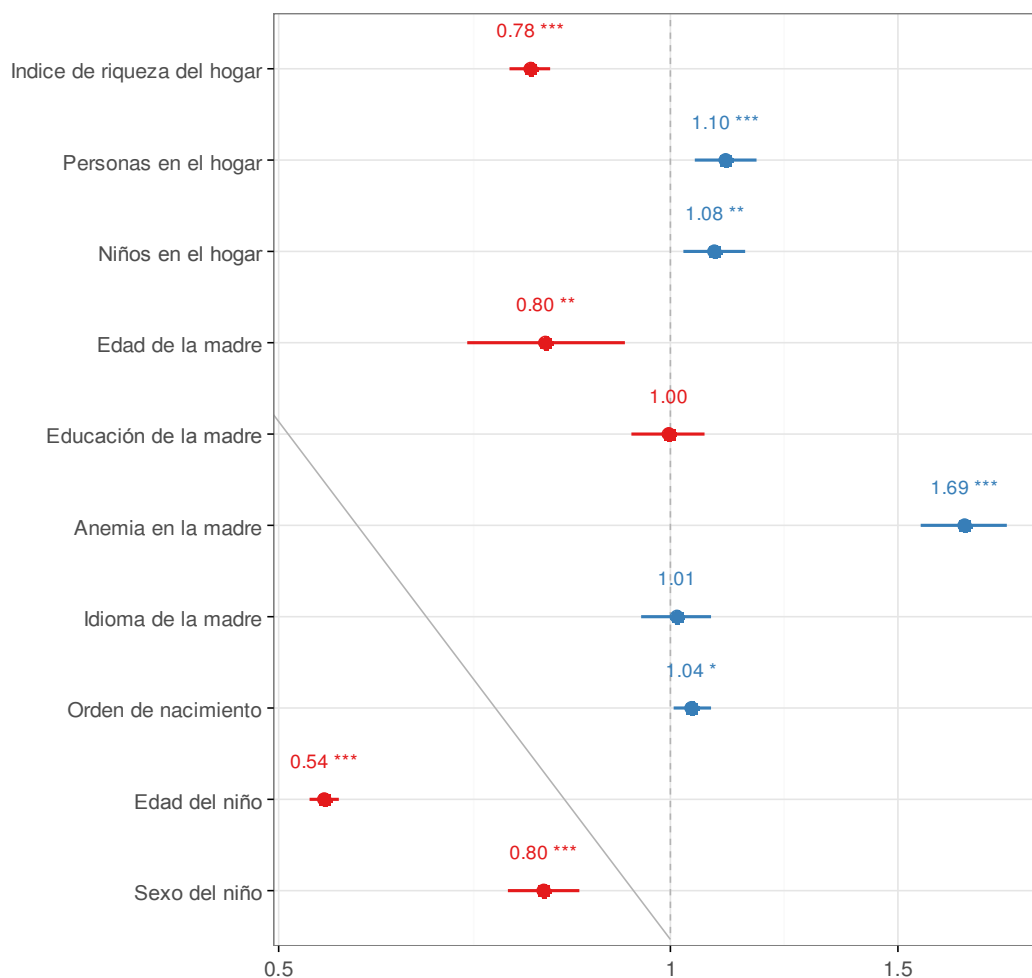


*Modelo multinivel ajustado con las variables del primer nivel (efectos fijos) y las variables del tercer nivel.

Códigos de variable

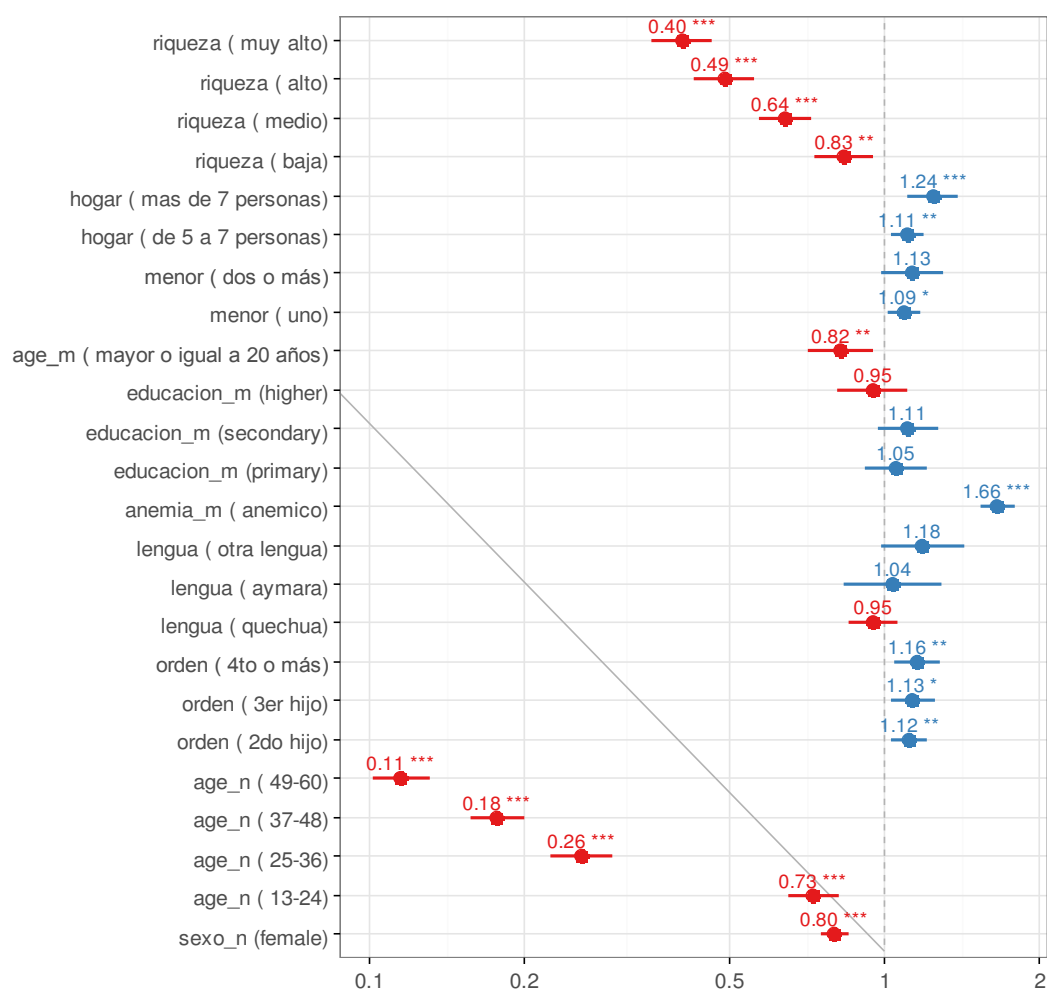
sexo_n	Género del niño	educacion_m	Educación de la madre
age_n	Edad del niño	age_m	Edad de la madre
orden	Orden de nacimiento	menor	Niños menores de cinco años en el hogar
lengua	Lengua materna del niño	hogar	Número de personas que habitan el hogar
anemia_m	Presencia de anemia en la madre	riqueza	Condición económica del hogar

Anexo B3. Contribución de los efectos del segundo y tercer nivel en los valores OR del riesgo de anemia para las variables del primer nivel (efectos fijos) según el modelo*.



*Modelo multinivel (modelo completo) ajustado con todas las variables.

Anexo B4. Contribución de los efectos del segundo y tercer nivel en los valores OR del riesgo de anemia para las categorías de las variables del primer nivel (efectos fijos) según el modelo*.

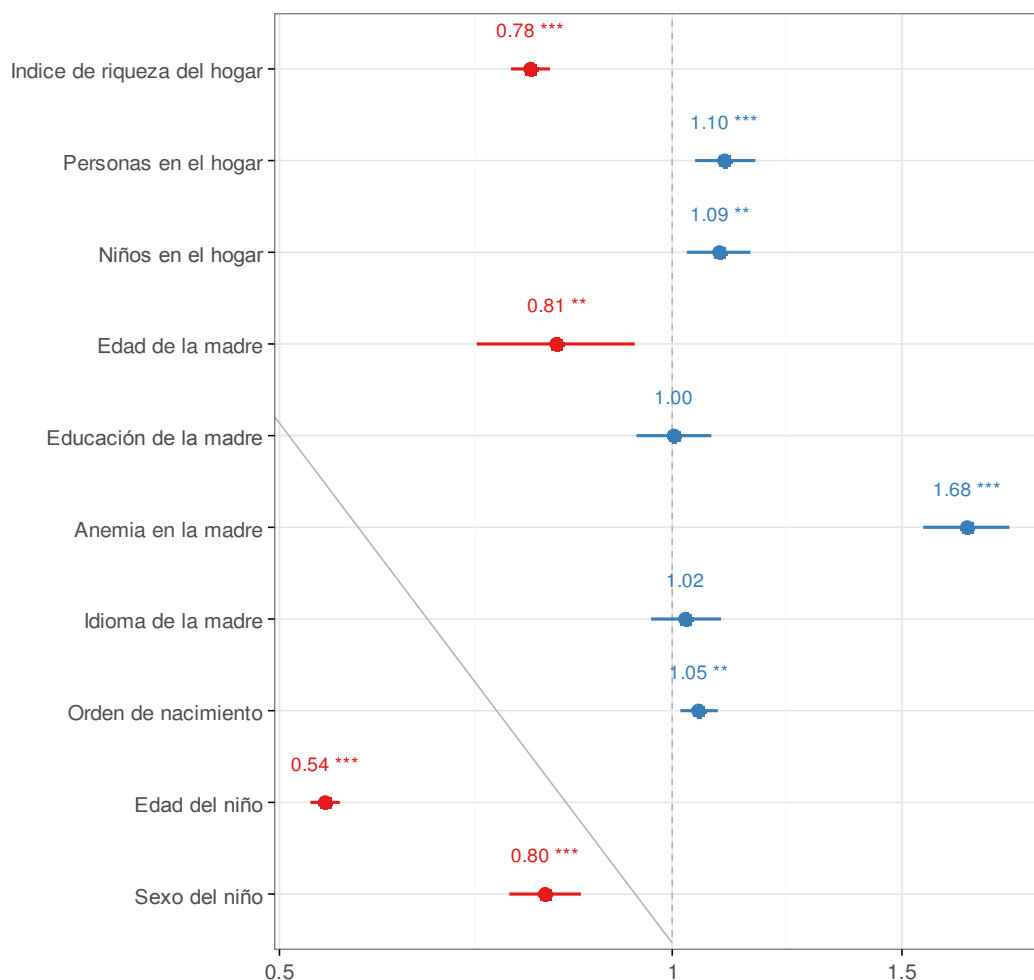


*Modelo multinivel (**modelo completo**) ajustado con todas las variables.

Códigos de variable

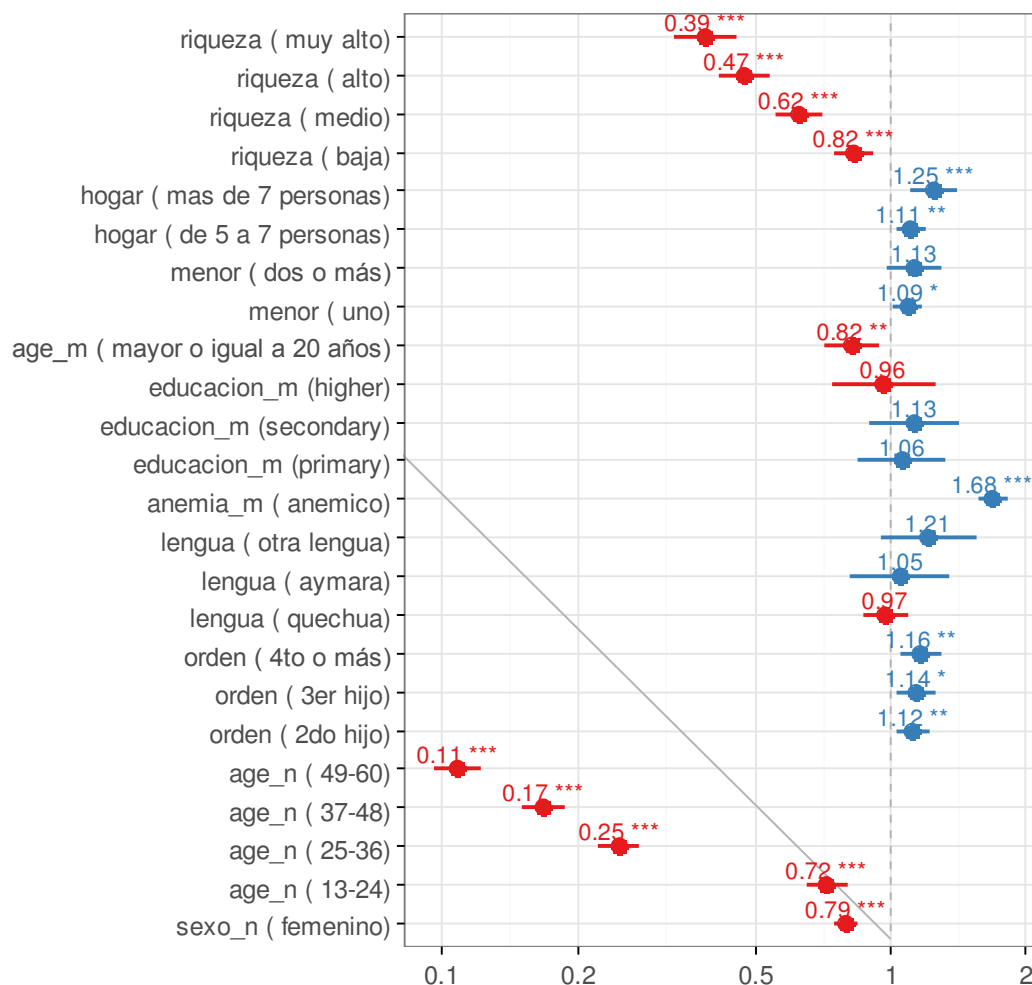
sexo_n	Género del niño	educacion_m	Educación de la madre
age_n	Edad del niño	age_m	Edad de la madre
orden	Orden de nacimiento	menor	Niños menores de cinco años en el hogar
lengua	Lengua materna del niño	hogar	Número de personas que habitan el hogar
anemia_m	Presencia de anemia en la madre	riqueza	Condición económica del hogar

Anexo B5. Contribución del efecto de la variable “**Mortalidad infantil**” en los valores OR del riesgo de anemia para las variables del primer nivel (efectos fijos) según el modelo*.



*Modelo multinivel ajustado con las variables del primer nivel (efectos fijos) y variable “**Mortalidad infantil**” del tercer nivel.

Anexo B6. Contribución del efecto de la variable “**Mortalidad infantil**” en los valores OR del riesgo de anemia para las categorías de las variables del primer nivel (efectos fijos) según el modelo*.

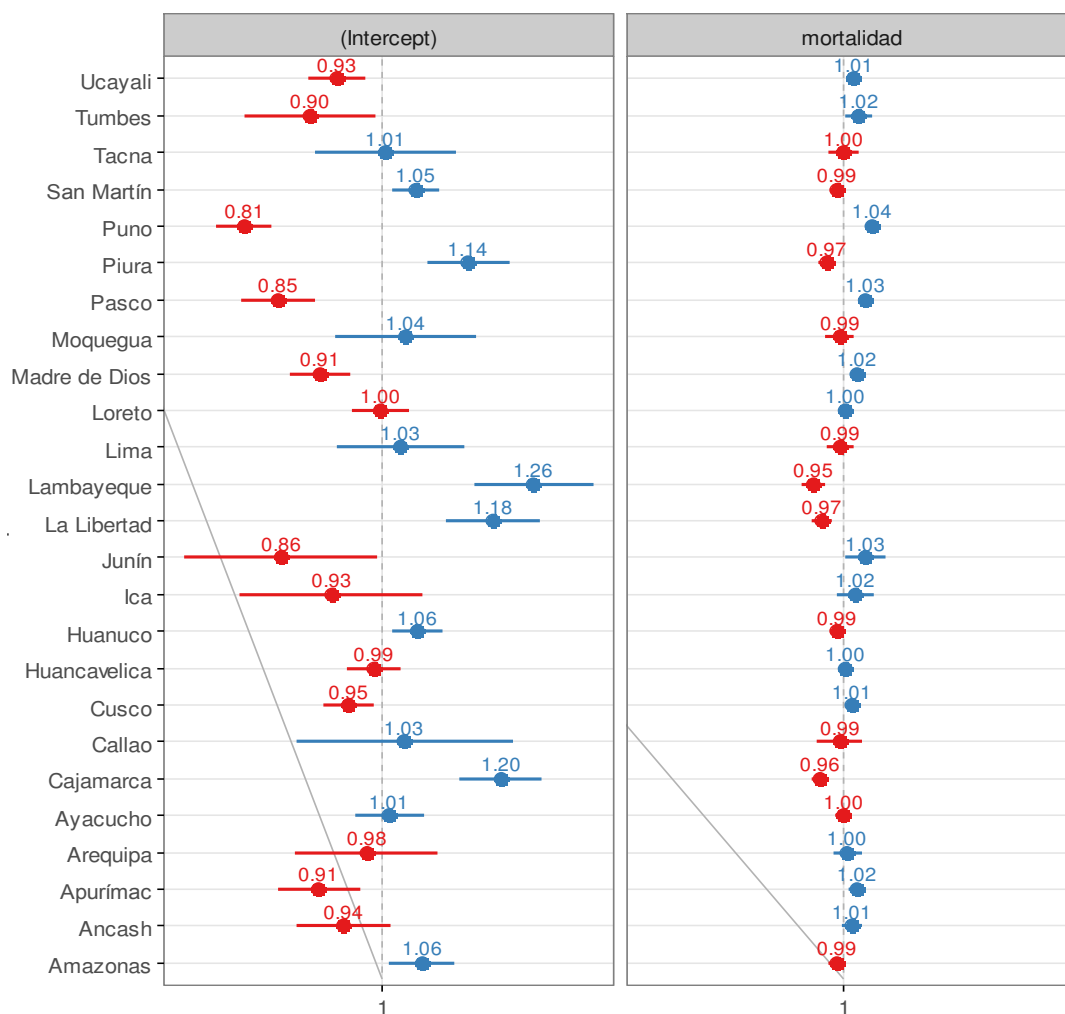


*Modelo multinivel ajustado con las variables del primer nivel (efectos fijos) y variable “**Mortalidad infantil**” del tercer nivel.

Códigos de variable

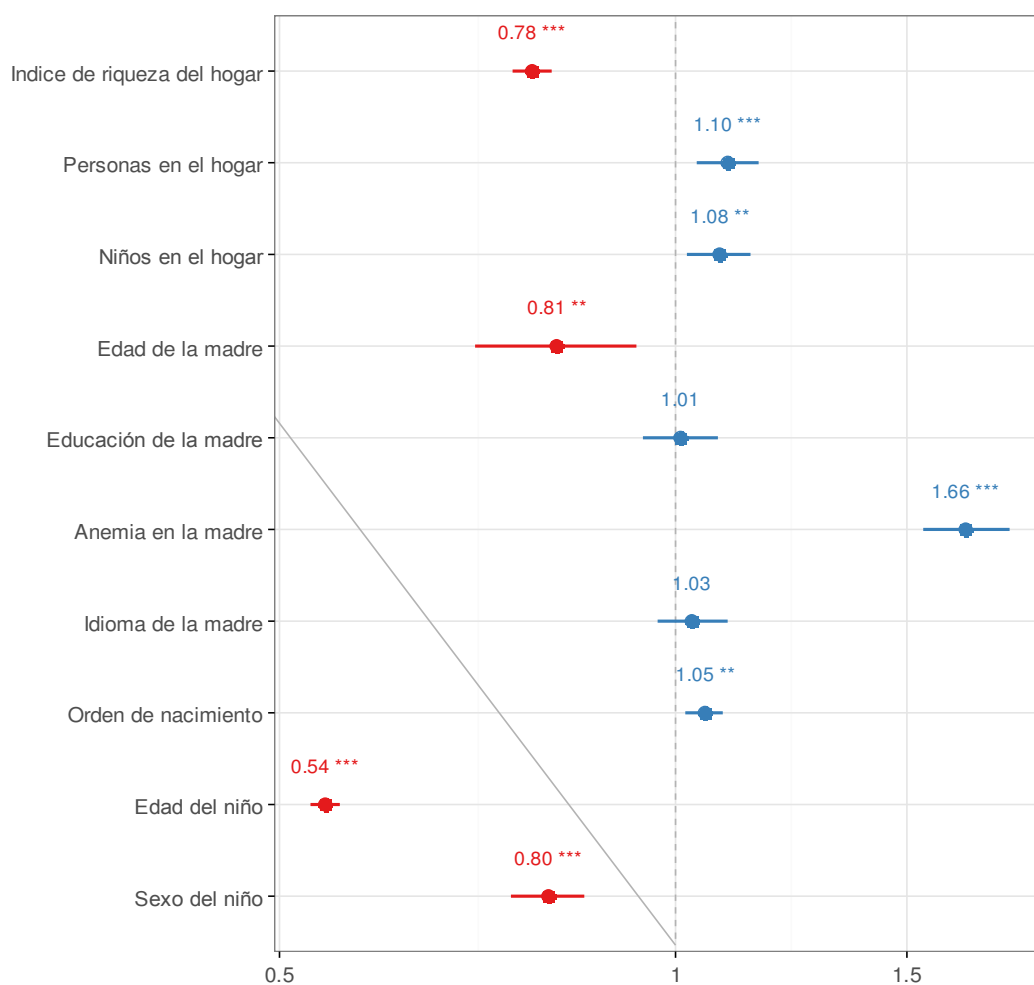
sexo_n	Género del niño	educacion_m	Educación de la madre
age_n	Edad del niño	age_m	Edad de la madre
orden	Orden de nacimiento	menor	Niños menores de cinco años en el hogar
lengua	Lengua materna del niño	hogar	Número de personas que habitan el hogar
anemia_m	Presencia de anemia en la madre	riqueza	Condición económica del hogar

Anexo B7. Contribución del efecto de la variable **“Mortalidad infantil”** en los valores OR del riesgo de anemia para las regiones (efecto aleatorio) según el modelo*.



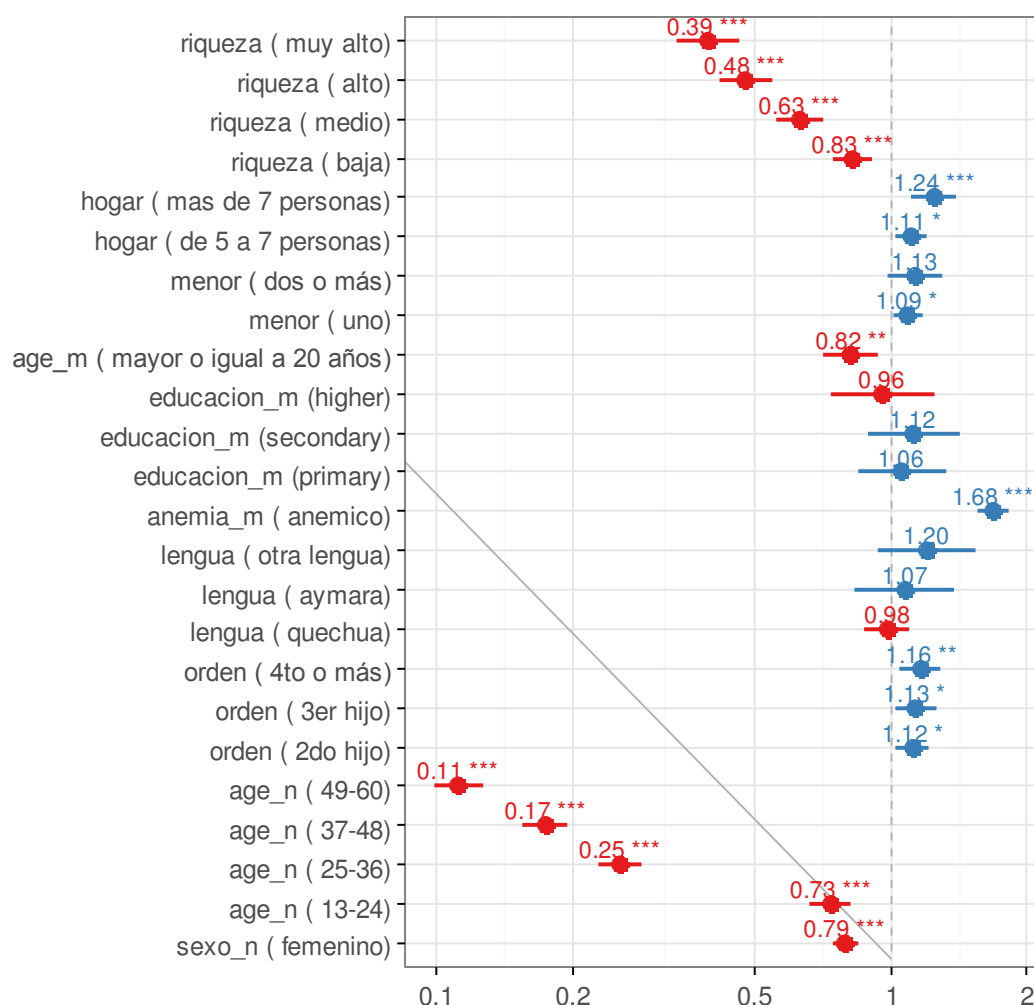
*Modelo multinivel ajustado con las variables del primer nivel (efectos fijos) y variable **“Mortalidad infantil”** del tercer nivel.

Anexo B8. Contribución del efecto de la variable “**Esperanza de vida al nacer**” en los valores OR del riesgo de anemia para las variables del primer nivel (efectos fijos) según el modelo*.



*Modelo multinivel ajustado con las variables del primer nivel (efectos fijos) y variable “**Esperanza de vida al nacer**” del tercer nivel.

Anexo B9. Contribución del efecto de la variable “**Esperanza de vida al nacer**” en los valores OR del riesgo de anemia para las categorías de las variables del primer nivel (efectos fijos) según el modelo*.

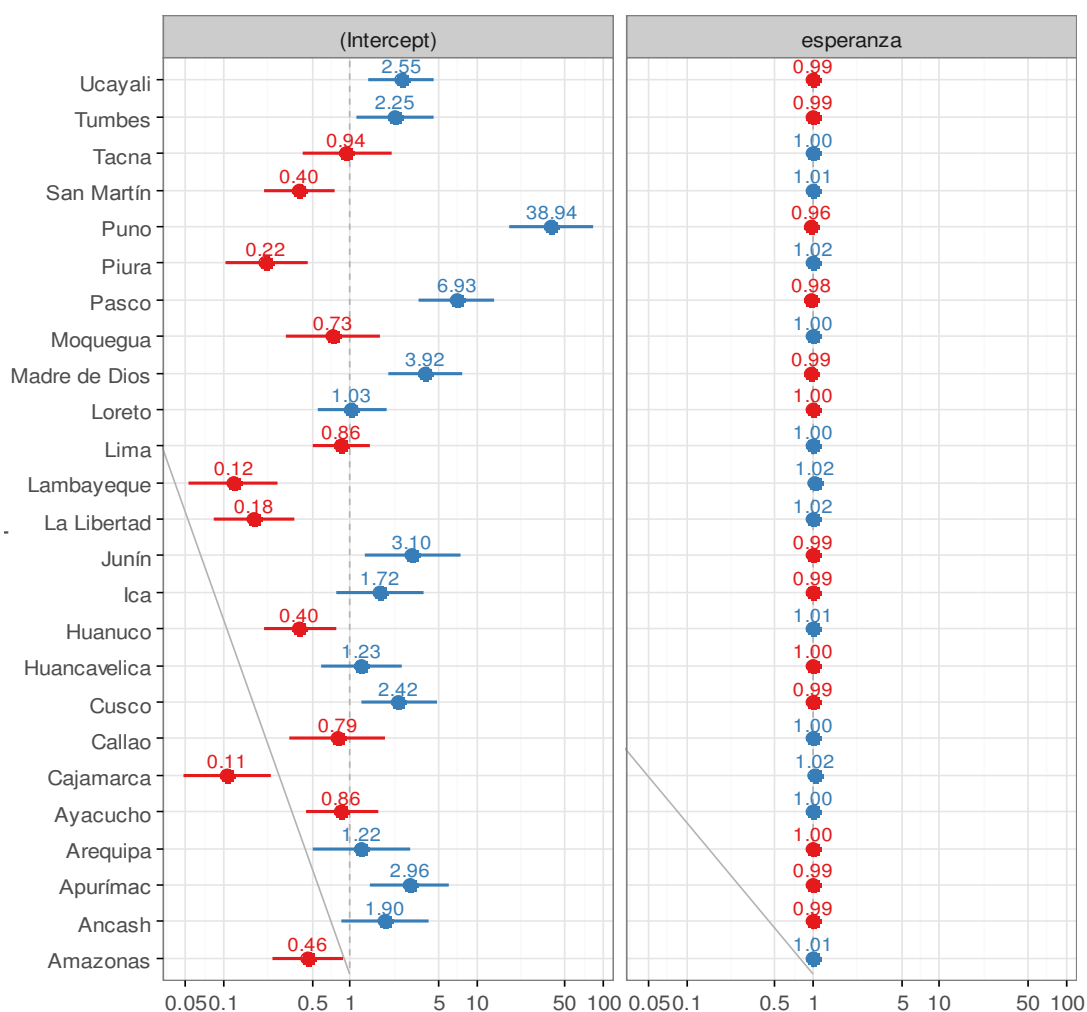


*Modelo multinivel ajustado con las variables del primer nivel (efectos fijos) y variable “**Esperanza de vida al nacer**” del tercer nivel.

Códigos de variable

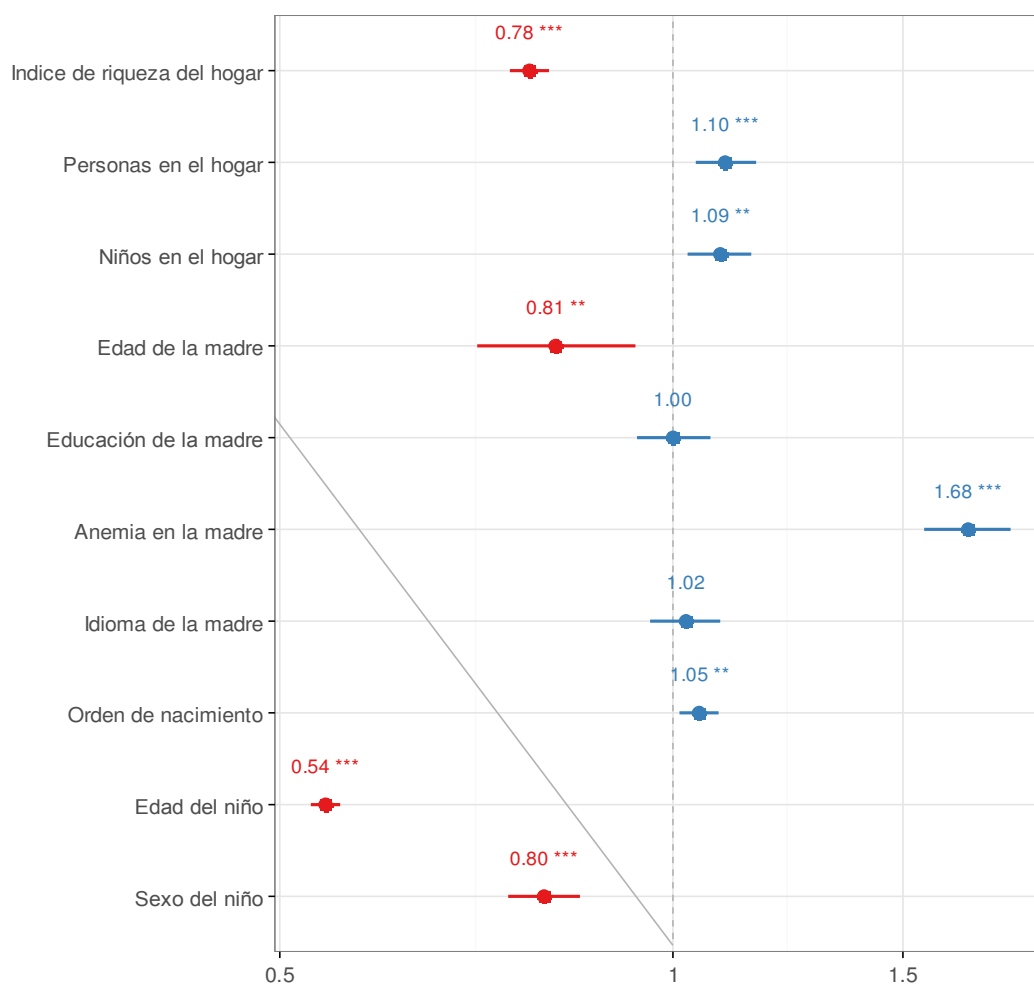
sexo_n	Género del niño	educacion_m	Educación de la madre
age_n	Edad del niño	age_m	Edad de la madre
orden	Orden de nacimiento	menor	Niños menores de cinco años en el hogar
lengua	Lengua materna del niño	hogar	Número de personas que habitan el hogar
anemia_m	Presencia de anemia en la madre	riqueza	Condición económica del hogar

Anexo B10. Contribución del efecto de la variable “**Esperanza de vida al nacer**” en los valores OR del riesgo de anemia para las regiones (efecto aleatorio) según el modelo*.



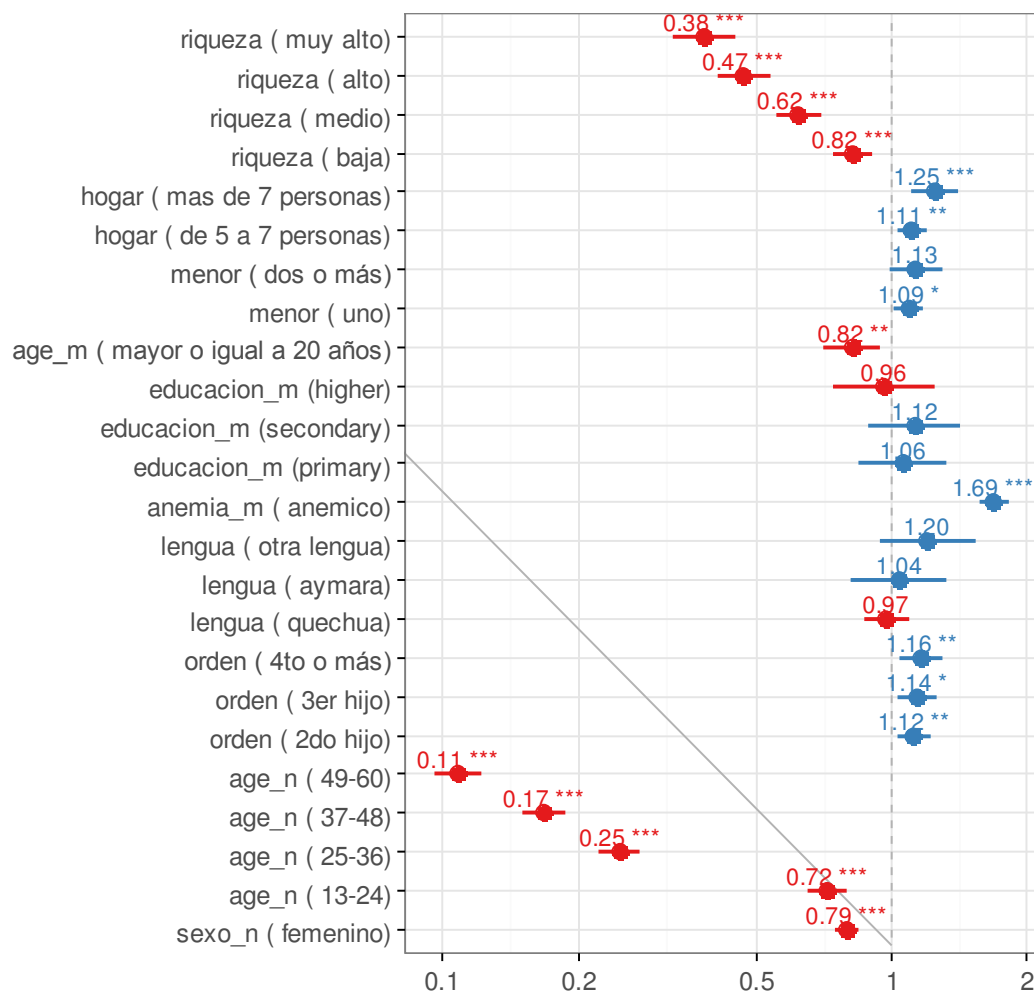
*Modelo multinivel ajustado con las variables del primer nivel (efectos fijos) y variable “**Esperanza de vida al nacer**” del tercer nivel.

Anexo B11. Contribución del efecto de la variable **“Desnutrición crónica en niños”** en los valores OR del riesgo de anemia para las variables del primer nivel (efectos fijos) según el modelo*.



*Modelo multinivel ajustado con las variables del primer nivel (efectos fijos) y variable **“Desnutrición crónica en niños”** del tercer nivel.

Anexo B12. Contribución del efecto de la variable “**Desnutrición crónica en niños**” en los valores OR del riesgo de anemia para las categorías de las variables del primer nivel (efectos fijos) según el modelo*.

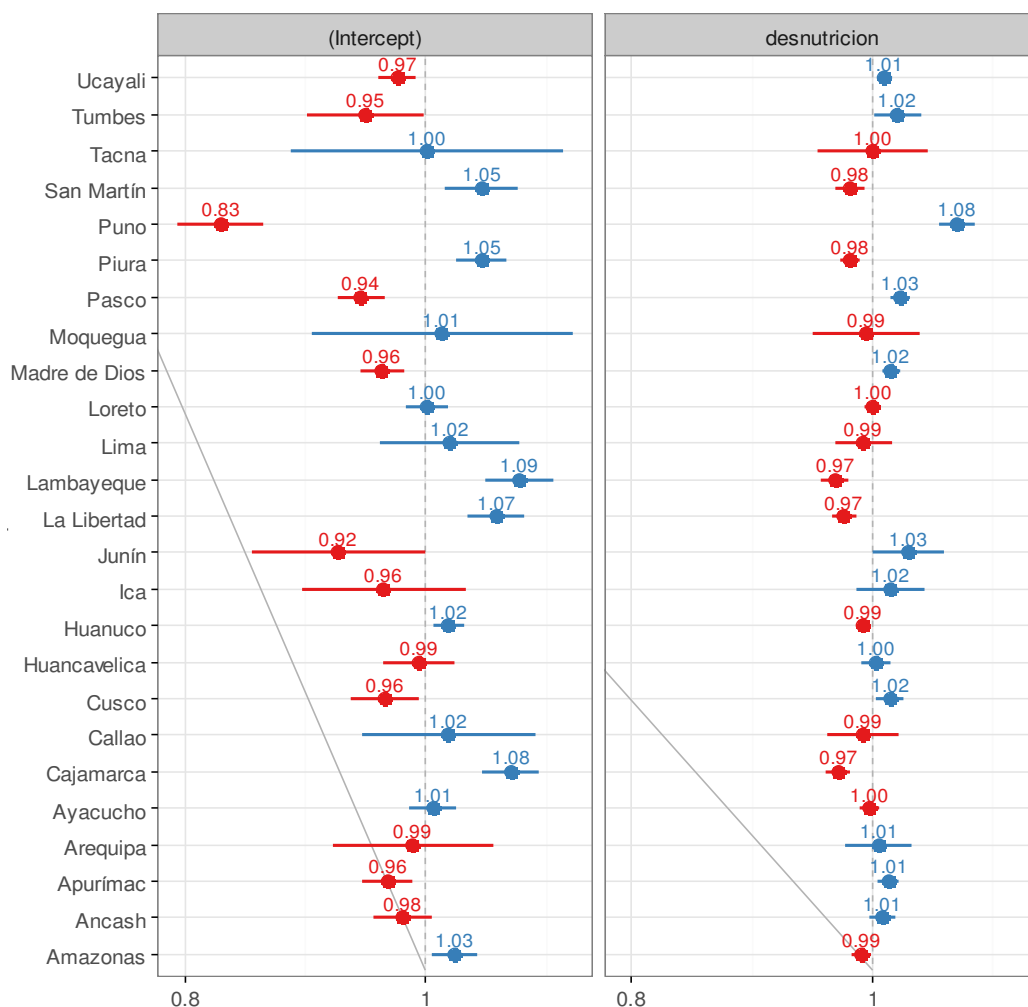


*Modelo multinivel ajustado con las variables del primer nivel (efectos fijos) y variable “**Desnutrición crónica en niños**” del tercer nivel.

Códigos de variable

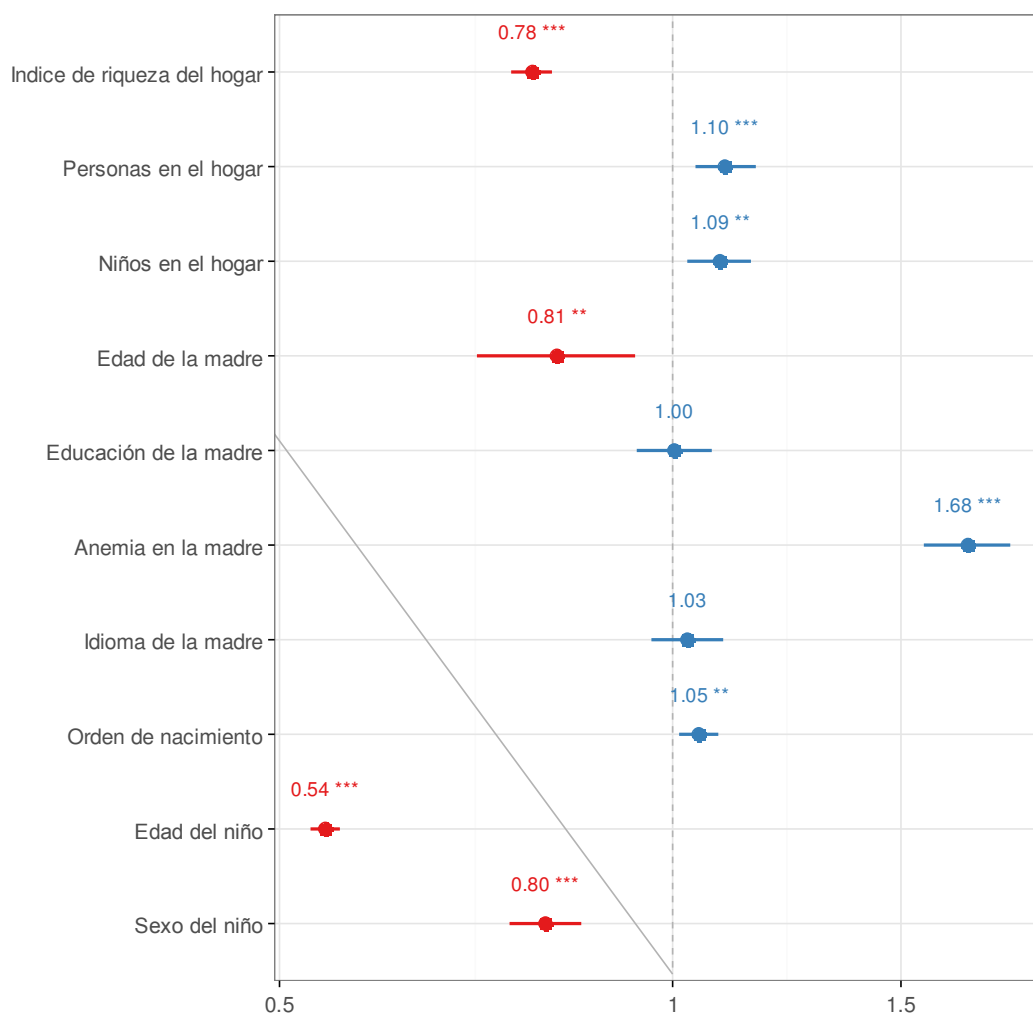
sexo_n	Género del niño	educacion_m	Educación de la madre
age_n	Edad del niño	age_m	Edad de la madre
orden	Orden de nacimiento	menor	Niños menores de cinco años en el hogar
lengua	Lengua materna del niño	hogar	Número de personas que habitan el hogar
anemia_m	Presencia de anemia en la madre	riqueza	Condición económica del hogar

Anexo B13. Contribución del efecto de la variable **“Desnutrición crónica en niños”** en los valores OR del riesgo de anemia para las regiones (efecto aleatorio) según el modelo*.



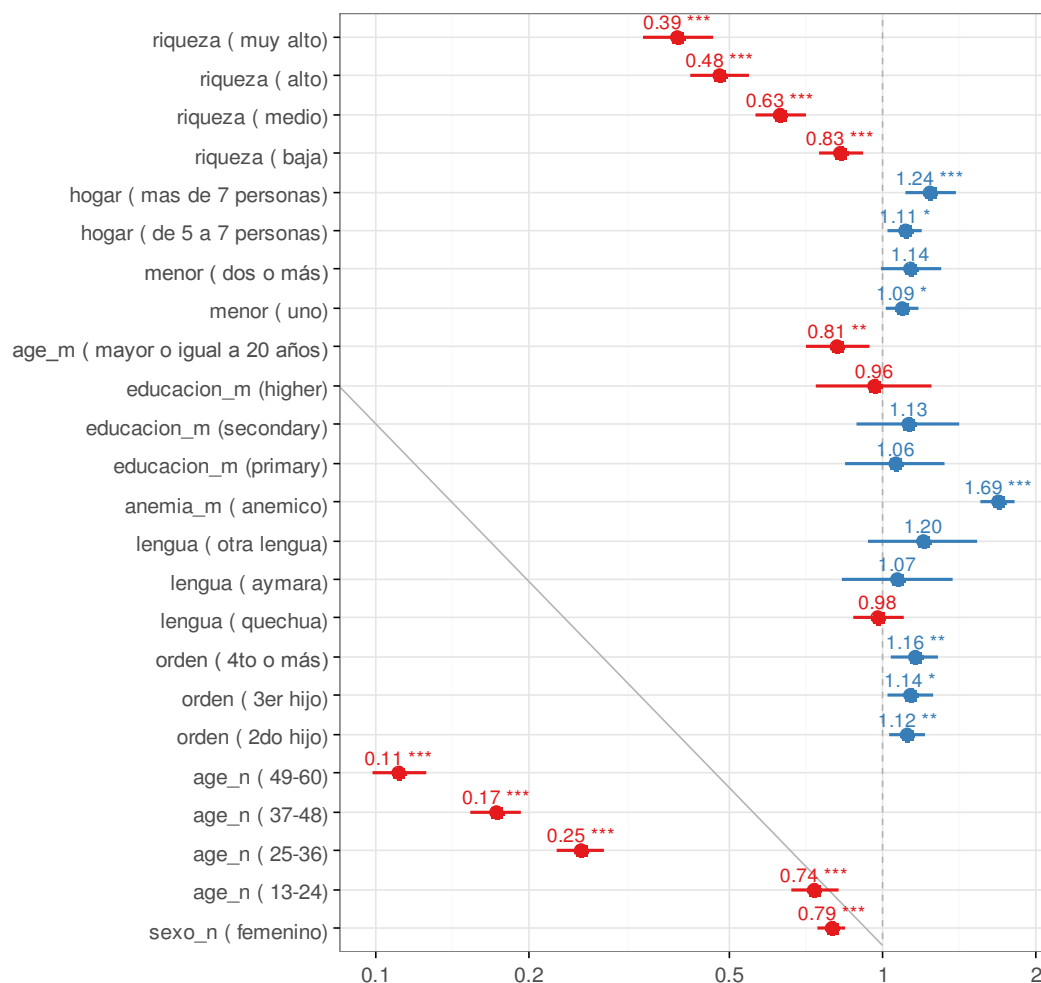
*Modelo multinivel ajustado con las variables del primer nivel (efectos fijos) y variable **“Desnutrición crónica en niños”** del tercer nivel.

Anexo B14. Contribución del efecto de la variable **“Población afiliada a algún seguro de salud”** en los valores OR del riesgo de anemia para las variables del primer nivel (efectos fijos) según el modelo*.



*Modelo multinivel ajustado con las variables del primer nivel (efectos fijos) y variable **“Población afiliada a algún seguro de salud”** del tercer nivel.

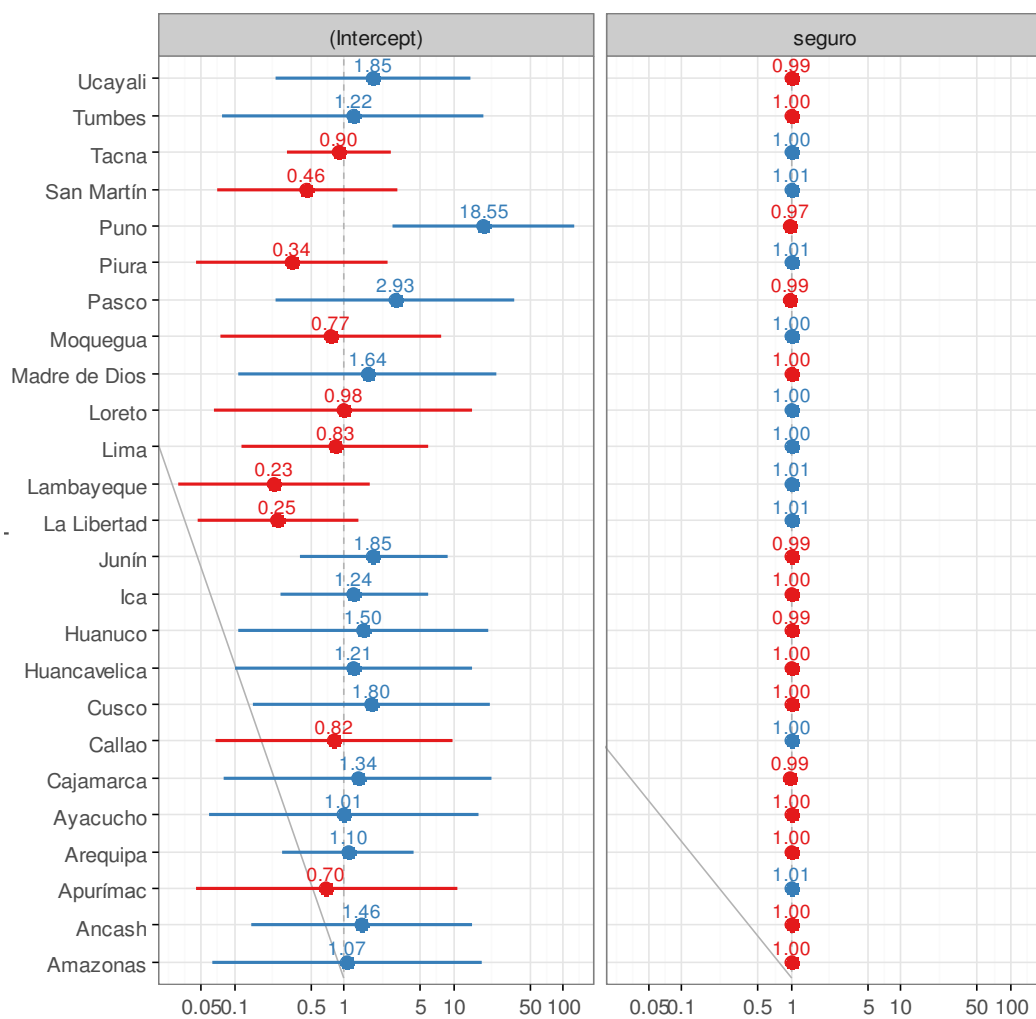
Anexo B15. Contribución del efecto de la variable **“Población afiliada a algún seguro de salud”** en los valores OR del riesgo de anemia para las categorías de las variables del primer nivel (efectos fijos) según el modelo*.



*Modelo multinivel ajustado con las variables del primer nivel (efectos fijos) y variable **“Población afiliada a algún seguro de salud”** del tercer nivel.

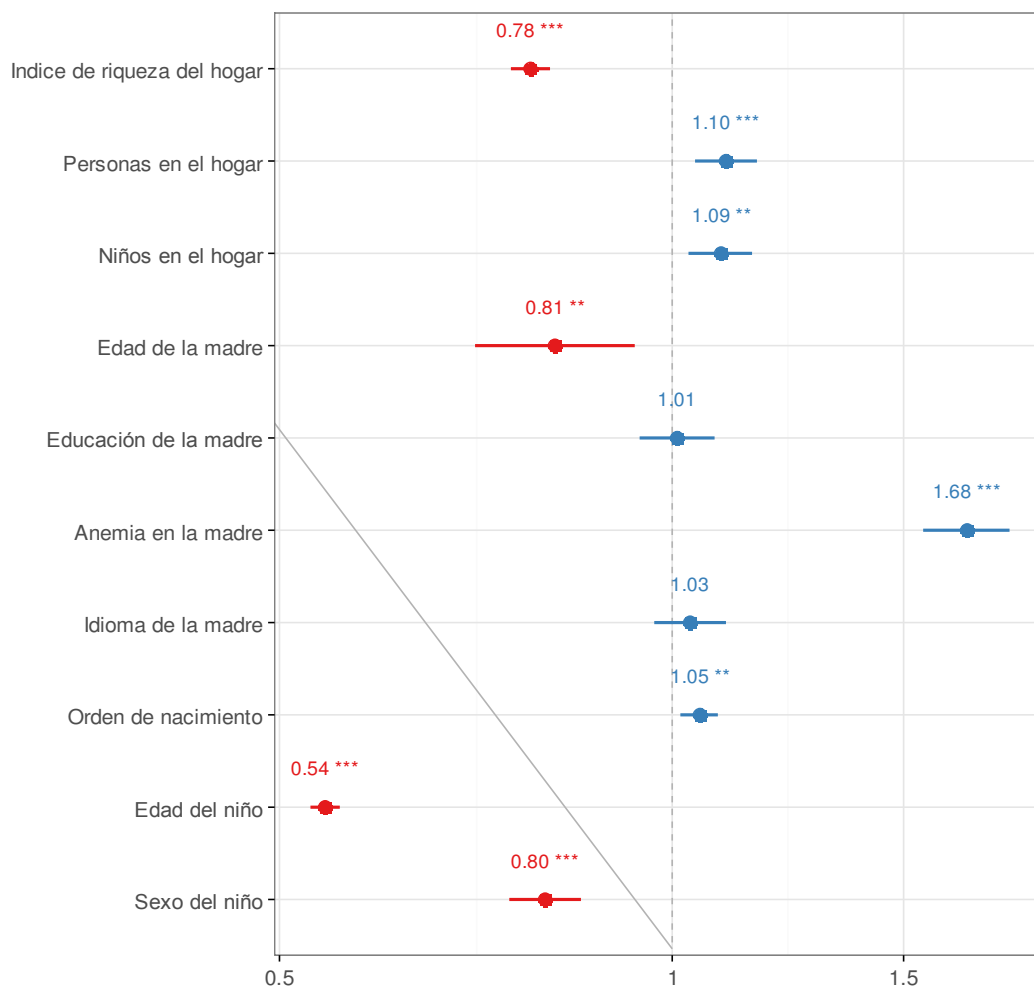
sexo_n	Género del niño	educacion_m	Educación de la madre
age_n	Edad del niño	age_m	Edad de la madre
orden	Orden de nacimiento	menor	Niños menores de cinco años en el hogar
lengua	Lengua materna del niño	hogar	Número de personas que habitan el hogar
anemia_m	Presencia de anemia en la madre	riqueza	Condición económica del hogar

Anexo B16. Contribución del efecto de la variable **“Población afiliada a algún seguro de salud”** en los valores OR del riesgo de anemia para las regiones (efecto aleatorio) según el modelo*.



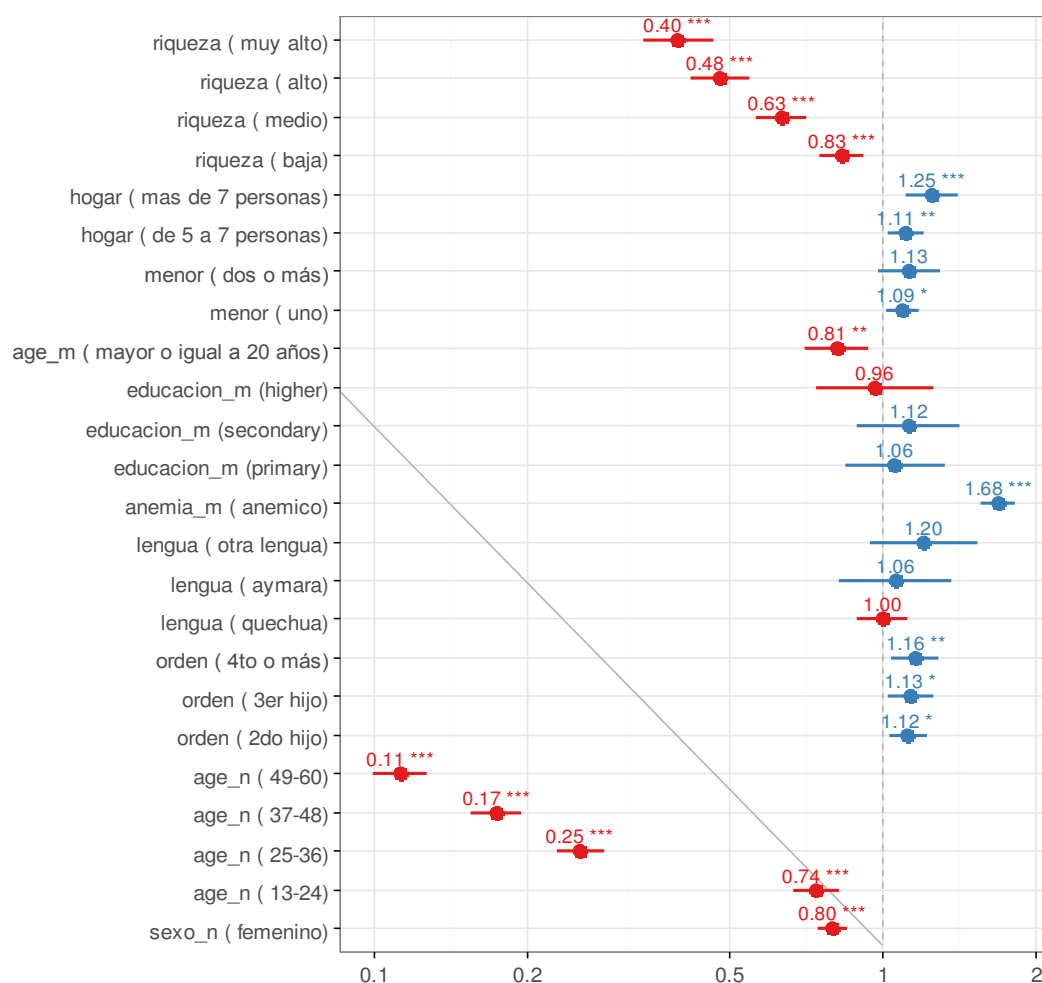
*Modelo multinivel ajustado con las variables del primer nivel (efectos fijos) y variable **“Población afiliada a algún seguro de salud”** del tercer nivel.

Anexo B17. Contribución del efecto de la variable **“Abastecimiento de agua”** en los valores OR del riesgo de anemia para las variables del primer nivel (efectos fijos) según el modelo*.



*Modelo multinivel ajustado con las variables del primer nivel (efectos fijos) y variable **“Abastecimiento de agua”** del tercer nivel.

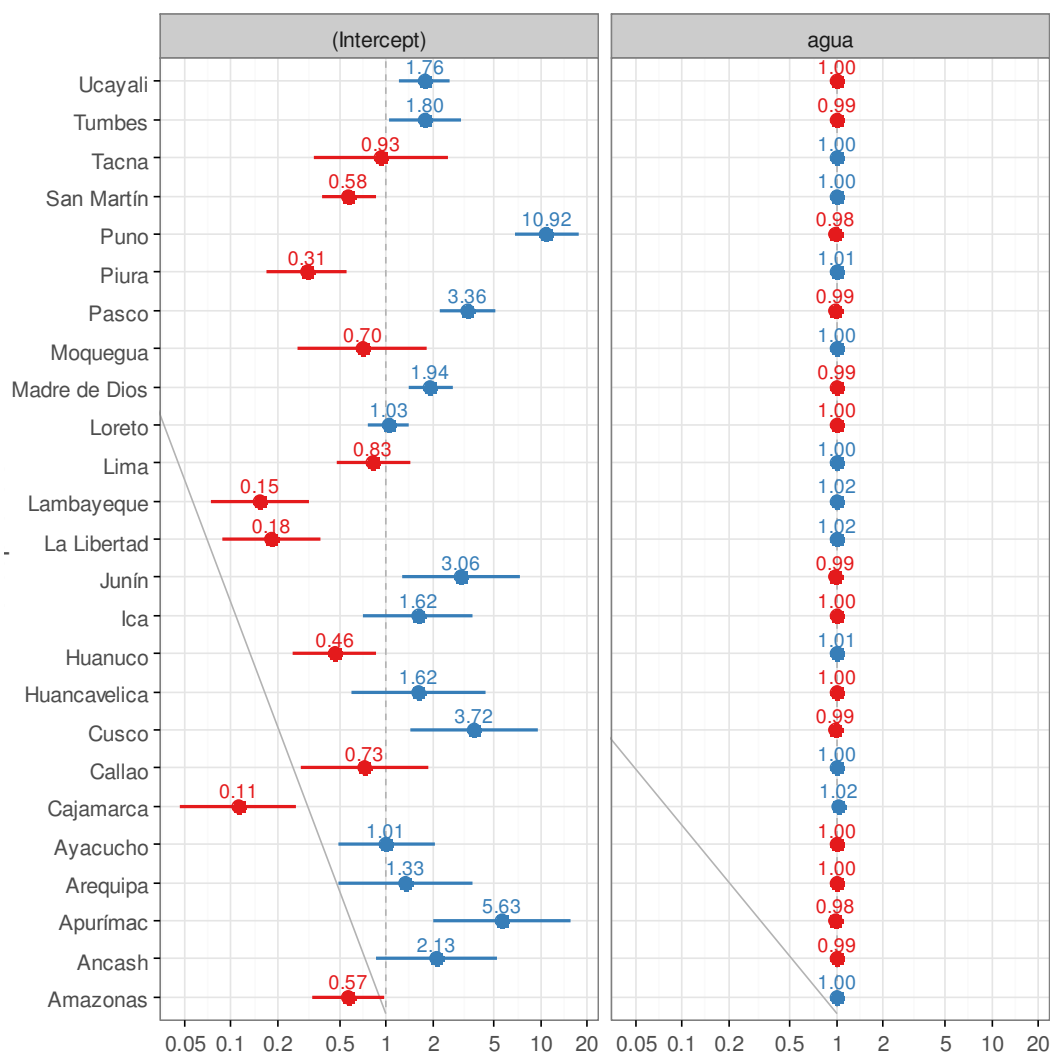
Anexo B18. Contribución del efecto de la variable **“Abastecimiento de agua”** en los valores OR del riesgo de anemia para las categorías de las variables del primer nivel (efectos fijos) según el modelo*.



*Modelo multinivel ajustado con las variables del primer nivel (efectos fijos) y variable **“Abastecimiento de agua”** del tercer nivel.

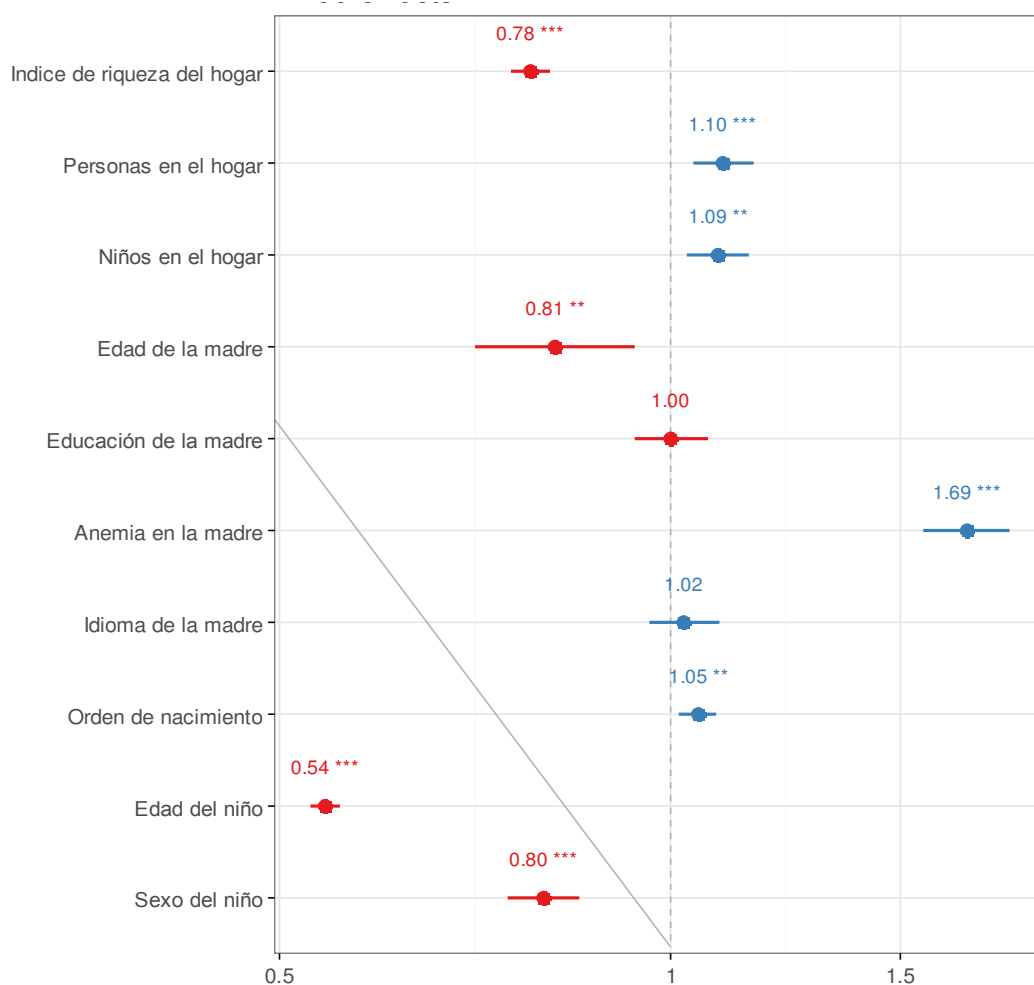
sexo_n	Género del niño	educacion_m	Educación de la madre
age_n	Edad del niño	age_m	Edad de la madre
orden	Orden de nacimiento	menor	Niños menores de cinco años en el hogar
lengua	Lengua materna del niño	hogar	Número de personas que habitan el hogar
anemia_m	Presencia de anemia en la madre	riqueza	Condición económica del hogar

Anexo B19. Contribución del efecto de la variable “**Abastecimiento de agua**” en los valores OR del riesgo de anemia para las regiones (efecto aleatorio) según el modelo*.



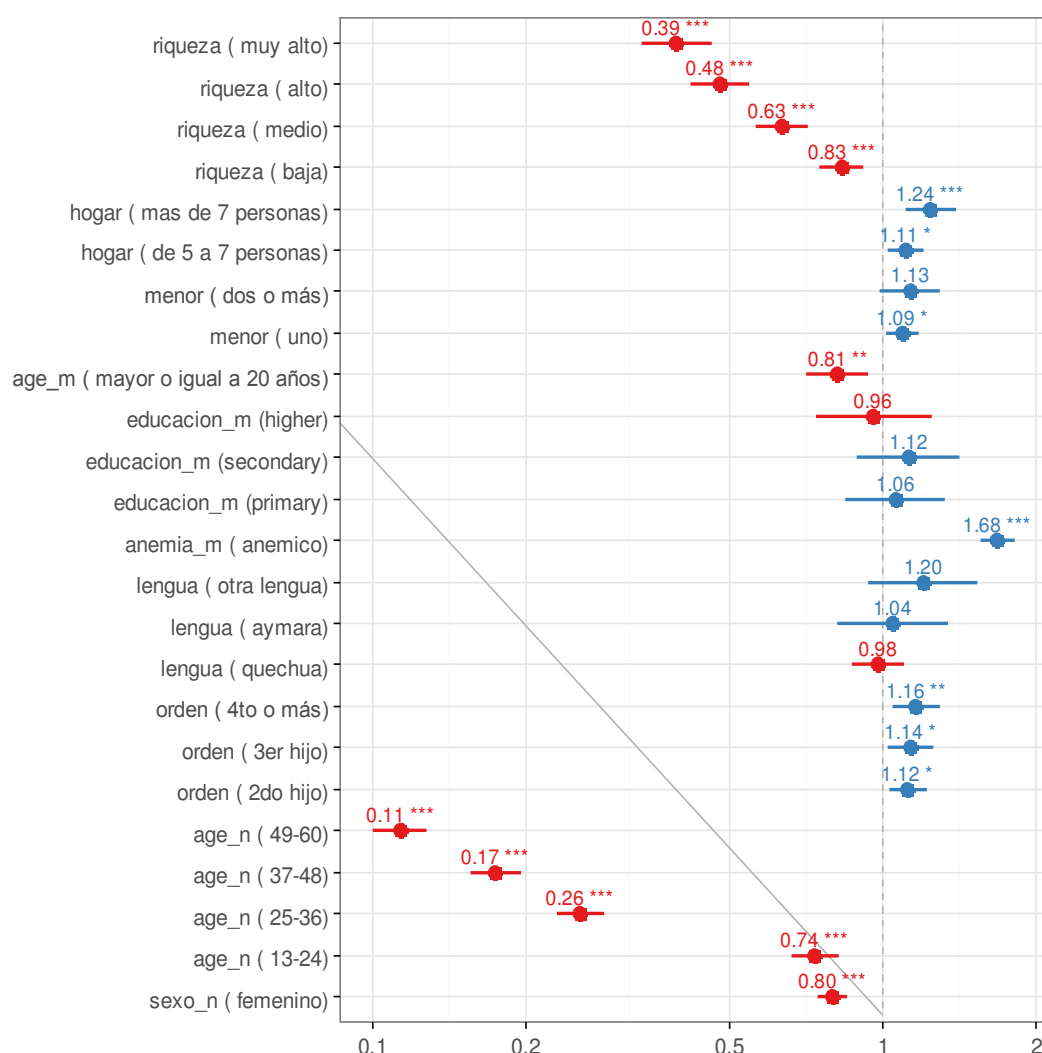
*Modelo multinivel ajustado con las variables del primer nivel (efectos fijos) y variable “**Abastecimiento de agua**” del tercer nivel.

Anexo B20. Contribución del efecto de la variable “**Acceso a servicios de saneamiento**” en los valores OR del riesgo de anemia para las variables del primer nivel (efectos fijos) según el modelo*.



*Modelo multinivel ajustado con las variables del primer nivel (efectos fijos) y variable “**Acceso a servicios de saneamiento**” del tercer nivel.

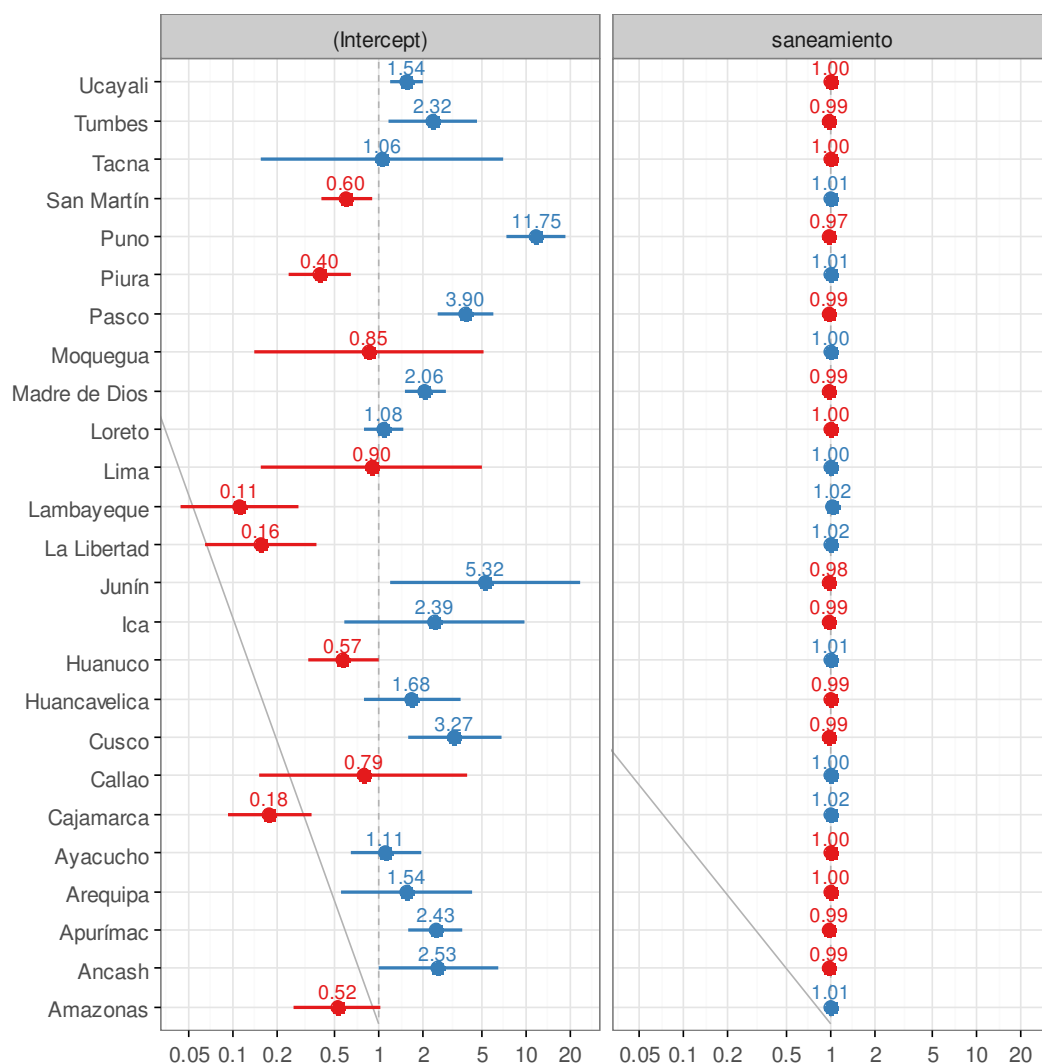
Anexo B21. Contribución del efecto de la variable “**Acceso a servicios de saneamiento**” en los valores OR del riesgo de anemia para las categorías de las variables del primer nivel (efectos fijos) según el modelo*.



*Modelo multinivel ajustado con las variables del primer nivel (efectos fijos) y variable “**Acceso a servicios de saneamiento**” del tercer nivel.

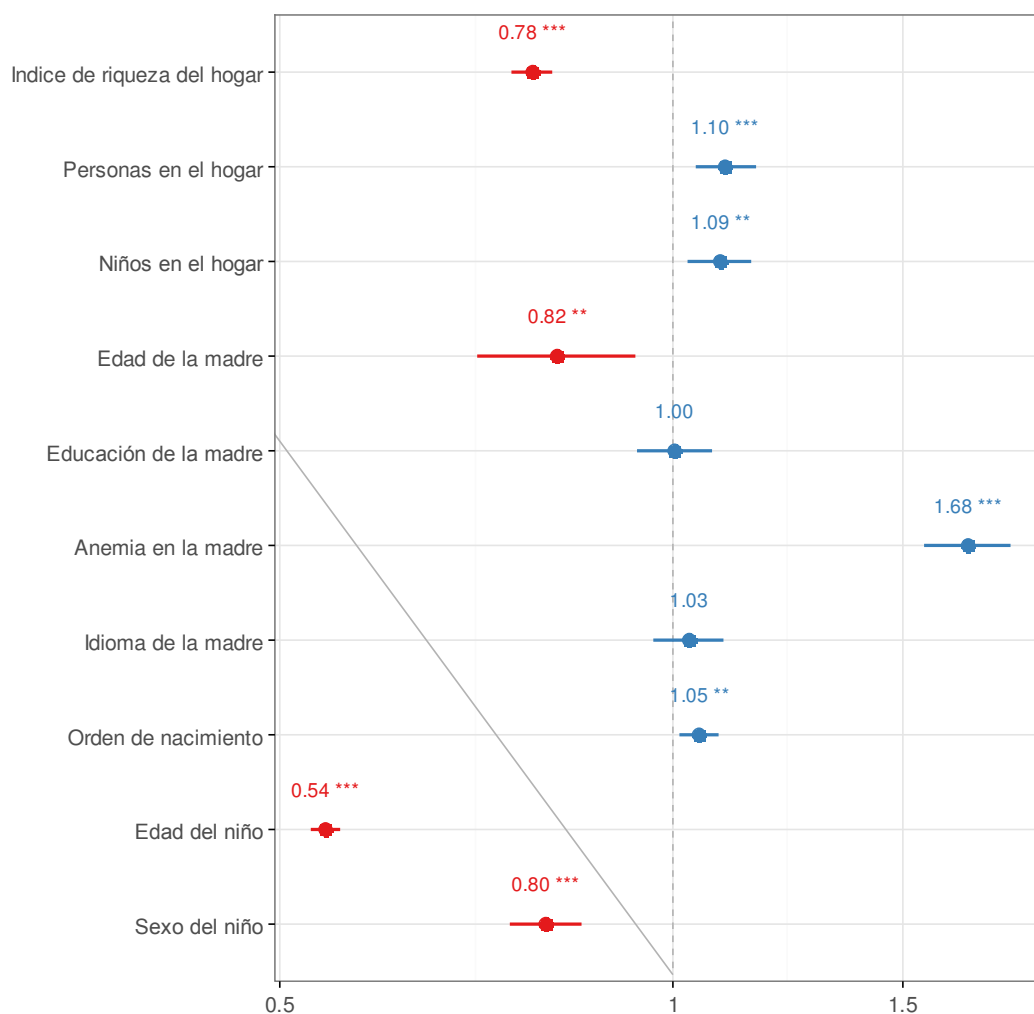
sexo_n	Género del niño	educacion_m	Educación de la madre
age_n	Edad del niño	age_m	Edad de la madre
orden	Orden de nacimiento	menor	Niños menores de cinco años en el hogar
lengua	Lengua materna del niño	hogar	Número de personas que habitan el hogar
anemia_m	Presencia de anemia en la madre	riqueza	Condición económica del hogar

Anexo B22. Contribución del efecto de la variable “**Acceso a servicios de saneamiento**” en los valores OR del riesgo de anemia para las regiones (efecto aleatorio) según el modelo*.



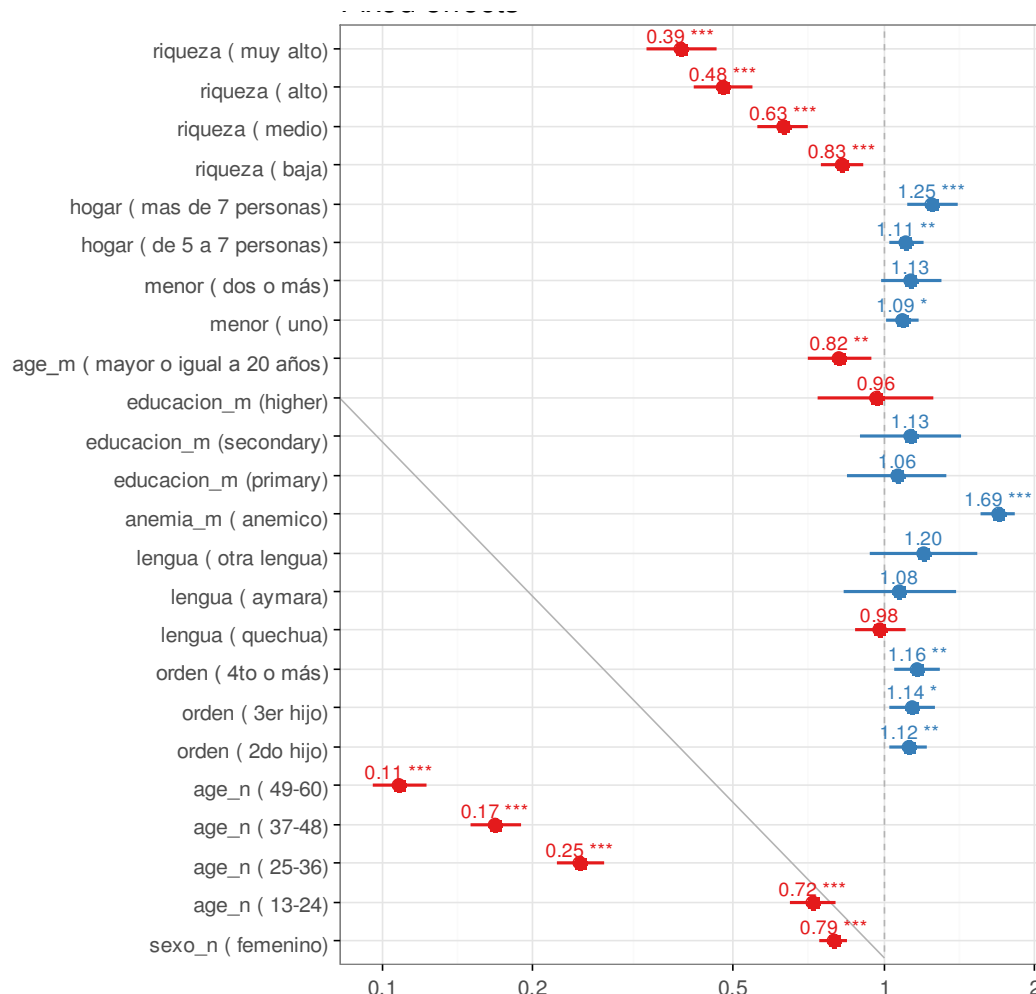
*Modelo multinivel ajustado con las variables del primer nivel (efectos fijos) y variable “**Acceso a servicios de saneamiento**” del tercer nivel.

Anexo B23. Contribución del efecto de la variable **“Suplemento de hierro”** en los valores OR del riesgo de anemia para las variables del primer nivel (efectos fijos) según el modelo*.



*Modelo multinivel ajustado con las variables del primer nivel (efectos fijos) y variable **“Suplemento de hierro”** del tercer nivel.

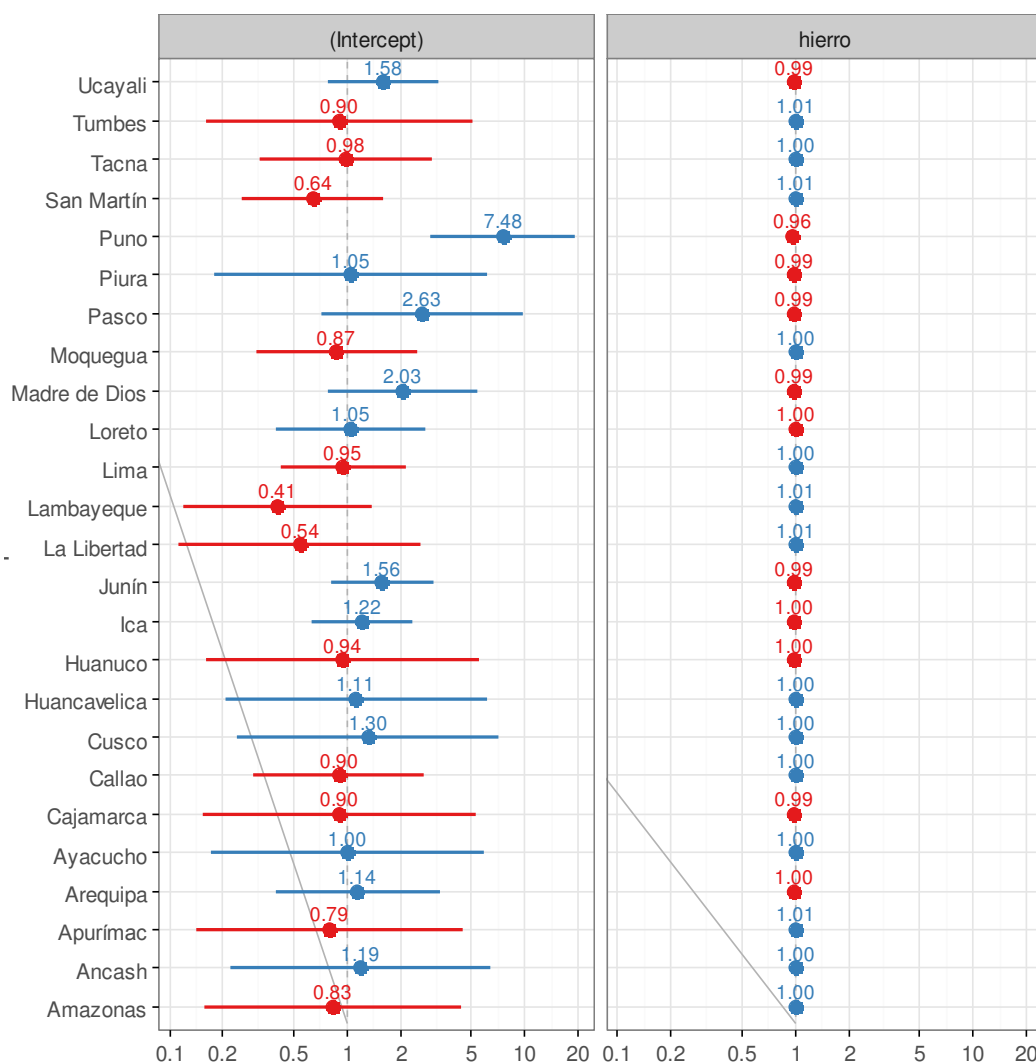
Anexo B24. Contribución del efecto de la “**Suplemento de hierro**” en los valores OR del riesgo de anemia para las variables del primer nivel (efectos fijos) según el modelo*.



*Modelo multinivel ajustado con las variables del primer nivel (efectos fijos) y variable “**Suplemento de hierro**” del tercer nivel.

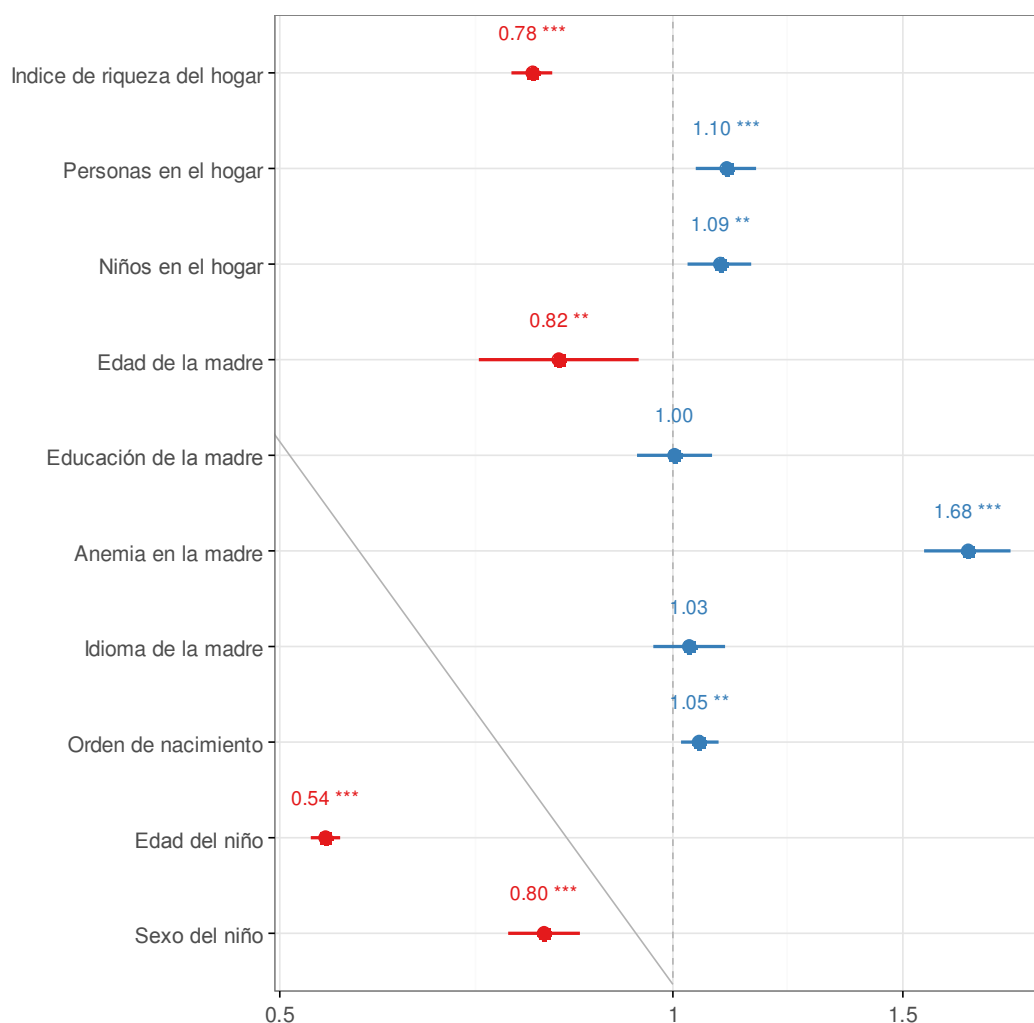
sexo_n	Género del niño	educacion_m	Educación de la madre
age_n	Edad del niño	age_m	Edad de la madre
orden	Orden de nacimiento	menor	Niños menores de cinco años en el hogar
lengua	Lengua materna del niño	hogar	Número de personas que habitan el hogar
anemia_m	Presencia de anemia en la madre	riqueza	Condición económica del hogar

Anexo B25. Contribución del efecto de la variable **“Suplemento de hierro”** en los valores OR del riesgo de anemia para las regiones (efecto aleatorio) según el modelo*.



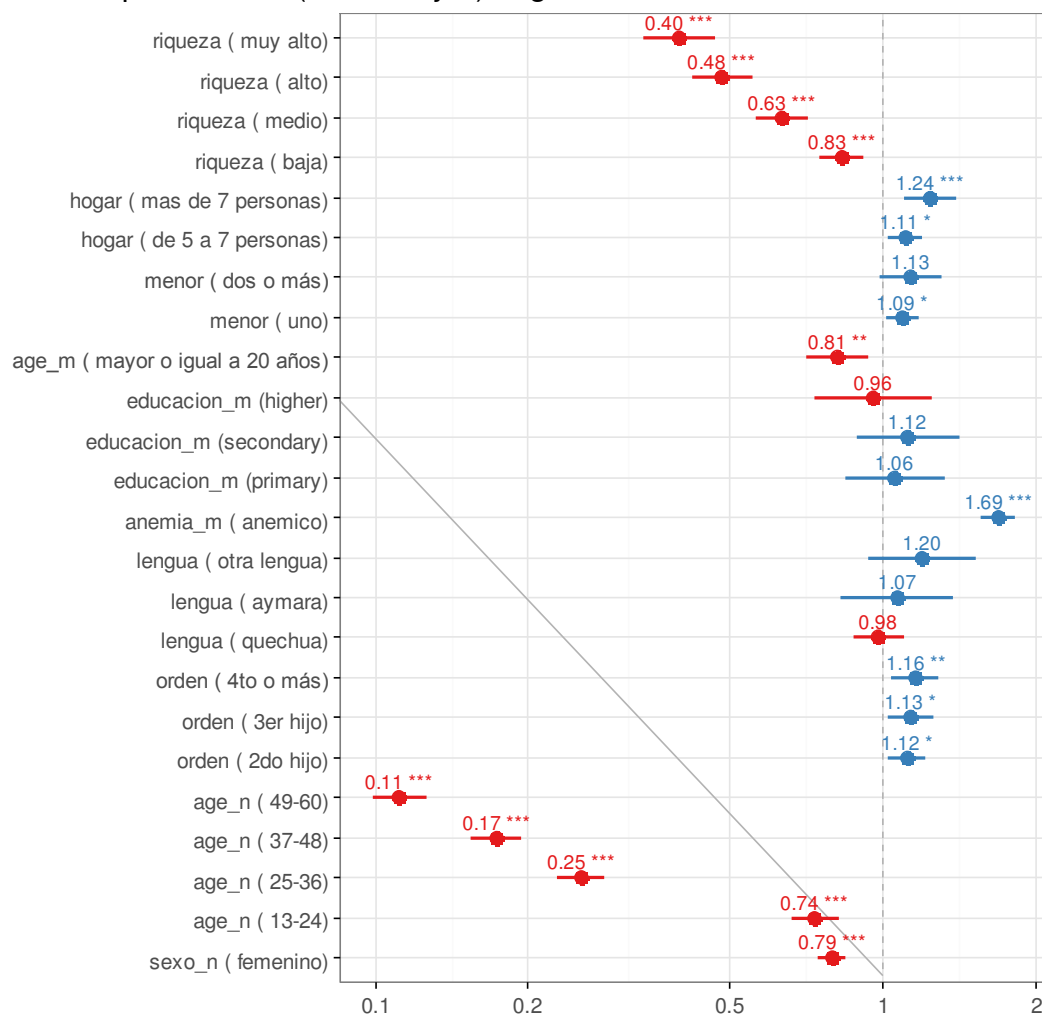
*Modelo multinivel ajustado con las variables del primer nivel (efectos fijos) y variable **“Suplemento de hierro”** del tercer nivel.

Anexo B26. Contribución del efecto de la variable **“Vacunas básicas completas para su edad”** en los valores OR del riesgo de anemia para las variables del primer nivel (efectos fijos) según el modelo*.



*Modelo multinivel ajustado con las variables del primer nivel (efectos fijos) y variable **“Vacunas básicas completas para su edad”** del tercer nivel.

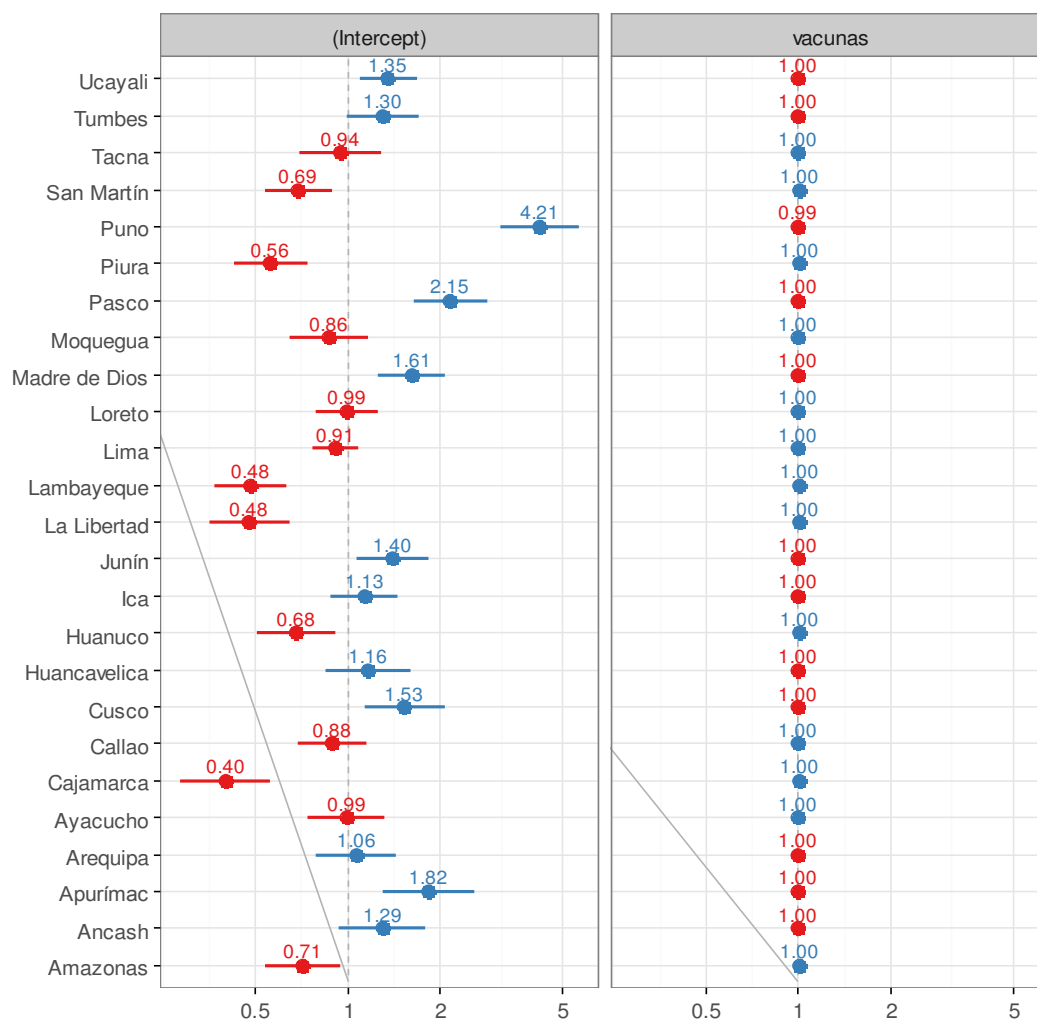
Anexo B27. Contribución del efecto de la variable **“Vacunas básicas completas para su edad”** en los valores OR del riesgo de anemia para las variables del primer nivel (efectos fijos) según el modelo*.



*Modelo multinivel ajustado con las variables del primer nivel (efectos fijos) y variable **“Vacunas básicas completas para su edad”** del tercer nivel.

sexo_n	Género del niño	educacion_m	Educación de la madre
age_n	Edad del niño	age_m	Edad de la madre
orden	Orden de nacimiento	menor	Niños menores de cinco años en el hogar
lengua	Lengua materna del niño	hogar	Número de personas que habitan el hogar
anemia_m	Presencia de anemia en la madre	riqueza	Condición económica del hogar

Anexo B28. Contribución del efecto de la variable **“Vacunas básicas completas para su edad”** en los valores OR del riesgo de anemia para las regiones (efecto aleatorio) según el modelo*.



*Modelo multinivel ajustado con las variables del primer nivel (efectos fijos) y variable **“Vacunas básicas completas para su edad”** del tercer nivel.